

**TÜRKİYE’NİN ENERJİ POLİTİKASI İÇERİSİNDE  
BİLEŞİK ISI-GÜÇ ÜRETİMİNİN YERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Mak. Müh. Barış KÖKSAL  
(503041126)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 8 Mayıs 2006  
Tezin Savunulduğu Tarih : 14 Haziran 2006**

**TEZ Danışmanı : Prof. Dr. Taner DERBENTLİ  
Diğer Jüri Üyeleri Prof. Dr. Ahmet ARISOY  
Doç. Dr. Altuğ ŞİŞMAN**

**HAZİRAN 2006**

## ÖNSÖZ

Enerji politikalarının belirlenmesi ve enerji arzının güvenliğinin sağlanması bütün dünya ülkeleri açısından çok büyük öneme sahiptir. Bütün gelişmiş ülkelerde konuyla ilgili çalışmalar yapılmakta gelecekte enerji darboğazlarının yaşanmaması için önceden önlemler alınması yoluna gidilmektedir.

Türkiye’de enerji piyasalarının serbestleştirme hareketlerinin başlamasından sonra enerji piyasası yasal altyapısı oluşturulmuş ve serbest bir piyasa yapısına geçilmesi hedeflenmiştir. Türkiye, enerji sektöründe serbest piyasaya geçiş aşamasında bulunduğundan çalışmamı yaparken sürekli olarak güncel gelişmelerden yararlanmaya çalıştım.

Bileşik ısı-güç üretimiyle birlikte kullanılan yakıtlardan daha yüksek verimle enerji elde edilmesi sağlanır. Verimliliğin yüksek olması da bu teknolojiyi kullanan ülkelere enerji tasarrufunda önemli katkılar sağlamaktadır. Ayrıca enerjinin verimli kullanılmasıyla çevreye salınan sera gazları miktarında da önemli bir düşüş elde edilebilmektedir.

Yaptığım çalışma esnasında, özellikle Avrupa Birliği’nde ve enerjinin verimli kullanılmasına yönelik çalışmalar yapan ülkelerde bileşik ısı-güç üretiminin desteklendiğini ve enerji üretimi içindeki payının arttırılmak istendiğini gördüm.

Bu tez çalışmasıyla birlikte ülkelerin enerji politikalarının tespitinin bir çok etmenden etkilendiğini ve bu konunun oldukça geniş ve araştırmaya açık olduğunu öğrendim. Ayrıca enerji politikaları konusunda yapılan çalışmalarda bilgilerin güncel olmasının gerekliliğini kavradım.

Beni bu konuda çalışmaya sevk eden, bilgisi ve engin tecrübeleriyle bana yol gösteren kıymetli tez danışmanım Prof. Dr. Taner DERBENTLİ’ye teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarım sırasında, manevi destekleri ile daima yanımda olan aileme, nişanlıma ve arkadaşlarıma teşekkürü borç bilirim.

MAYIS 2006

BARIŞ KÖKSAL

## İÇİNDEKİLER

|                                                                                            |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>KISALTMALAR</b>                                                                         | <b>v</b>   |
| <b>TABLO LİSTESİ</b>                                                                       | <b>vi</b>  |
| <b>ŞEKİL LİSTESİ</b>                                                                       | <b>vii</b> |
| <b>ÖZET</b>                                                                                | <b>ix</b>  |
| <b>SUMMARY</b>                                                                             | <b>x</b>   |
| <b>1. GİRİŞ</b>                                                                            | <b>1</b>   |
| <b>2. ENERJİ POLİTİKALARI VE BU POLİTİKALAR İÇERİSİNDE BİLEŞİK ISI-GÜÇ ÜRETİMİNİN YERİ</b> | <b>3</b>   |
| 2.1 İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi                                                   | 3          |
| 2.2 Kyoto Protokolü                                                                        | 6          |
| 2.3 Karbondioksit ve Diğer Küresel Isınma Gazları                                          | 11         |
| 2.3.1 CO <sub>2</sub> Salınımı                                                             | 11         |
| 2.3.2 Diğer Küresel Isınma Gazlarının Hesaplanması (CO <sub>2</sub> eşdeğeri)              | 13         |
| 2.3.3 Türkiye’de Enerjiden Kaynaklanan Karbondioksit Salınımları                           | 14         |
| 2.3.4 Elektrik Üretim Teknolojileri ve Sera Gazı Salınımları                               | 17         |
| 2.3.5 CO <sub>2</sub> Salınımını Azaltan Teknolojiler                                      | 19         |
| 2.4 Ekolojik Ayak İzi (Ecological Footprint)                                               | 20         |
| 2.5 Avrupa Birliği Enerji Politikası                                                       | 24         |
| 2.4.1 Beyaz Kitap: AB İçin Enerji Politikası                                               | 25         |
| 2.4.2 Yeşil Kitap: Enerji Arzının Güvenliği                                                | 25         |
| 2.4.3 2000-2030 Arası AB Enerji Talebi Modellemesi                                         | 28         |
| 2.4.4 AB Bileşik Isı-Güç Üretimi Yönergesi (Direktifi)                                     | 30         |
| 2.4.5 Bileşik Isı-Güç Üretimiyle İlgili Uygulanan Teşvikler                                | 35         |
| 2.6 Amerika’nın Enerji Politikası                                                          | 39         |
| 2.7 Çin’in Enerji Politikası                                                               | 43         |
| 2.8 Rusya’nın Enerji Politikası                                                            | 46         |
| 2.9 Türkiye’nin Enerji Politikası                                                          | 49         |
| <b>3. ENERJİ PİYASASIYLA İLGİLİ KANUNLAR</b>                                               | <b>58</b>  |
| 3.1 Elektrik Piyasası Kanunu                                                               | 59         |
| 3.2 Doğal Gaz Piyasası Kanunu                                                              | 69         |
| 3.3 AB Gaz ve Elektrik Piyasalarının Durumu                                                | 73         |

|                                                                                                      |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.4 Petrol Piyasası Kanunu                                                                           | 80         |
| 3.5 Enerji Verimliliği Kanun Tasarısı Taslağı                                                        | 81         |
| 3.6 Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı<br>Kullanımına İlişkin Kanun | 86         |
| 3.7 Bileşik Isı-Güç Üretimi (Kojenerasyon) Kanun Tasarısı Taslağı                                    | 89         |
| <b>4. BİRİNCİL VE İKİNCİL ENERJİ TÜRLERİNİN KULLANIMI,<br/>FİYATLARI VE BEKLENEN GELİŞMELER</b>      | <b>93</b>  |
| 4.1 Enerji Kaynaklarının Kullanımındaki Gelişmeler                                                   | 93         |
| 4.2 Türkiye’de ve Avrupa Birliği’nde Enerji Kaynaklarının Kullanımı                                  | 97         |
| 4.3 Petrol Fiyatları                                                                                 | 102        |
| 4.4 Doğalgaz Fiyatları                                                                               | 107        |
| 4.5 Kömür Fiyatları                                                                                  | 108        |
| 4.6 Elektrik Fiyatları                                                                               | 109        |
| 4.7 Türkiye’deki Doğalgaz-Elektrik Fiyatlarının Değişimi                                             | 110        |
| <b>5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA</b>                                                                       | <b>113</b> |
| <b>KAYNAKLAR</b>                                                                                     | <b>118</b> |
| <b>EK-A</b>                                                                                          | <b>127</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ</b>                                                                                      | <b>130</b> |

## KISALTMALAR

|              |                                                                   |
|--------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>AB</b>    | : Avrupa Birliği                                                  |
| <b>AB-15</b> | : Avrupa Birliği'ne Katılan İlk 15 Ülke                           |
| <b>AB-30</b> | : Avrupa Birliği'ne Katılan İlk 30 Ülke                           |
| <b>BOTAŞ</b> | : Boru Hatları İle Petrol Taşıma Anonim Şirketi                   |
| <b>DPT</b>   | : Devlet Planlama Teşkilatı                                       |
| <b>DSİ</b>   | : Devlet Su İşleri                                                |
| <b>EPDK</b>  | : Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu                                |
| <b>EÜAŞ</b>  | : Elektrik Üretim Anonim Şirketi                                  |
| <b>Kgoe</b>  | : Petrol Benzeri Ürünler İçin Kilograma Denk Gelen Ağırlık Birimi |
| <b>OECD</b>  | : İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı                        |
| <b>OPEC</b>  | : Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü                                |
| <b>ÖİB</b>   | : Özelleştirme İdaresi Başkanlığı                                 |
| <b>TEDAŞ</b> | : Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi                         |
| <b>TEİAŞ</b> | : Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi                          |
| <b>TEP</b>   | : Ton Eşdeğer Petrol                                              |
| <b>TETAŞ</b> | : Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi              |

## TABLO LİSTESİ

|                                                                                                                         | <u>Sayfa No</u> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Tablo 2.1.</b> 1990 Yılı Temel Alınarak Toplam Sera Gazı Salınımlarının Yüzdesel Olarak Değişimi .....               | 7               |
| <b>Tablo 2.2.</b> Karbon Salınımları ve 1990-2004 Yılları Arasındaki Artış Oranları.....                                | 10              |
| <b>Tablo 2.3.</b> CO <sub>2</sub> Salınımlarına İlişkin Bazı Temel Göstergeler .....                                    | 11              |
| <b>Tablo 2.4.</b> CO <sub>2</sub> Salınım Etmenleri .....                                                               | 12              |
| <b>Tablo 2.5.</b> Fosil Yakıt Salınım Değerleri.....                                                                    | 13              |
| <b>Tablo 2.6.</b> CO <sub>2</sub> Eşdeğeri Küresel Isınma Potansiyeli.....                                              | 14              |
| <b>Tablo 2.7.</b> Yakıt Türlerine Göre Elektrik Enerjisinden Kaynaklanan CO <sub>2</sub> Salınımları .....              | 16              |
| <b>Tablo 2.8.</b> Farklı Elektrik Üretim Teknolojilerinden Kaynaklanan Sera Gazı Salınımlarını Etkileyen Etmenler ..... | 18              |
| <b>Tablo 2.9.</b> 2004 Yılı Ekolojik Ayak İzleri Verileri .....                                                         | 22              |
| <b>Tablo:2.10.</b> AB'nin Enerji Arzında Dışa Bağımlılık Oranları.....                                                  | 29              |
| <b>Tablo:2.11.</b> AB'de Salınan CO <sub>2</sub> Salınımları Oranındaki Beklenen Artış .....                            | 29              |
| <b>Tablo 2.12.</b> Bileşik Isı-Güç Üretim ve Güneş Enerjisi Üretim Birimlerinin Özellikleri.....                        | 38              |
| <b>Tablo 2.13.</b> Moskova'da Isı Üretiminde Kullanılan Tesislerin Dağılımı.....                                        | 48              |
| <b>Tablo 2.14.</b> 2003 Yılı Kaynaklara Göre Elektrik Üretim Miktarları .....                                           | 50              |
| <b>Tablo 3.1.</b> Enerji Piyasası ile İlgili Kanunlar.....                                                              | 58              |
| <b>Tablo 3.2.</b> Türkiye'nin ve Amerika'nın 2001 Yılı Sektörel Enerji Yoğunluğu Değerleri .....                        | 83              |
| <b>Tablo 4.1.</b> Türkiye Elektrik Üretim Değerleri .....                                                               | 101             |
| <b>Tablo 4.2.</b> Dünya Petrol Arz/Talep Dengesi.....                                                                   | 105             |

## ŞEKİL LİSTESİ

|                                                                                                                                  | <u>Sayfa No</u> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Şekil 2.1 : Dünyadaki ortalama CO <sub>2</sub> fiyatlarının değişimi .....                                                       | 9               |
| Şekil 2.2 : Türkiye'nin Enerjiden Kaynaklanan Toplam CO <sub>2</sub> Salınımı.....                                               | 15              |
| Şekil 2.3 : Elektrik Enerjisi Üretiminden Kaynaklanan CO <sub>2</sub> Salınımları .....                                          | 15              |
| Şekil 2.4 : Sektörel Bazda Enerjiden Kaynaklanan CO <sub>2</sub> Salınımları.....                                                | 16              |
| Şekil 2.5 : Yakıt Türlerine Göre Elektrik Enerjisinden Kaynaklanan<br>CO <sub>2</sub> Salınımları.....                           | 17              |
| Şekil 2.6 : Santral Türlerine Göre CO <sub>2</sub> Salınım Yoğunlukları .....                                                    | 17              |
| Şekil 2.7 : Elektrik Üretim Zincirinde Ortaya Çıkan Sera Gazı Salınımları.....                                                   | 19              |
| Şekil 2.8 : İnsanlığın 1961-2000 Yılları Arasındaki Ekolojik Ayak İzi .....                                                      | 20              |
| Şekil 2.9 : 2004 Yılı Ekolojik Ayak İzi .....                                                                                    | 21              |
| Şekil 2.10 : Küresel Ekolojik Ayak İzi Kaynaklarının Dağılımı.....                                                               | 23              |
| Şekil 2.11 : Orta Asya ve Ortadoğu Ülkelerinin Ekolojik Ayak İzini<br>Oluşturan Etmenlerin Yüzdesel Dağılımı .....               | 23              |
| Şekil 2.12 : AB 2003 Yılı Enerji Tüketimi .....                                                                                  | 24              |
| Şekil 2.13 : AB-25 Ülkelerinin Yenilenebilir Enerji Üretim Miktarları.....                                                       | 27              |
| Şekil 2.14 : AB'de Petrol ve Gazın Toplam Enerji Tüketimi İçindeki Payı.....                                                     | 28              |
| Şekil 2.15 : AB Ülkelerinin 2003 Yılındaki Toplam Elektrik Üretimi<br>İçindeki Bileşik Isı-Güç Üretimine Payı .....              | 31              |
| Şekil 2.16 : Bileşik Isı-Güç Üretim ve Güneş Enerjisi Üretim Birimlerinin<br>Geri Ödeme Süresi Açısından Karşılaştırılması.....  | 38              |
| Şekil 2.17 : Amerika Elektrik Üretim Endüstrisi 2004 Yılı Net<br>Kapasitesinin Dağılımı.....                                     | 40              |
| Şekil 2.18 : Amerika Elektrik Endüstrisi 2004 Yılı Net Üretimi .....                                                             | 41              |
| Şekil 2.19 : ABD Elektrik Üretim Sektörünün Elektrik Üretiminde<br>Kullandıkları Enerji Kaynaklarını Kullanım Yüzdeleri.....     | 42              |
| Şekil 2.20 : Enerji Verimliliği Yatırımlarının Toplam Enerji Yatırımları<br>İçerisindeki Payı .....                              | 44              |
| Şekil 2.21 : Rusya'nın Birincil Enerji Üretimi ve İç Enerji Arzının 2020<br>Yılı Modellemesi (İyimser Model).....                | 46              |
| Şekil 2.22 : Rusya'da Isı Üretiminde Kullanılan Yakıtlar .....                                                                   | 48              |
| Şekil 2.23 : Türkiye 2003 Yılı Elektrik Enerjisi Üretim Değerleri .....                                                          | 50              |
| Şekil 2.24 : Türkiye'nin 2004-2005 Gerçekleşen Elektrik Tüketim Değerleri<br>ve Uzun Dönem Elektrik Enerjisi Talep Tahmini ..... | 53              |
| Şekil 2.25 : Bileşik Isı-Güç Tesisleri Kurulu Gücünün Değişimi .....                                                             | 56              |
| Şekil 3.1 : 2004 Yılı Türkiye Genelinde Net Tüketim Kayıp-Kaçak Oranı.....                                                       | 65              |
| Şekil 3.2 : Ekonominin Enerji Yoğunluğu (1999-2003) .....                                                                        | 82              |
| Şekil 4.1 : Dünya Enerji Tüketimi .....                                                                                          | 94              |
| Şekil 4.2 : Bölgesel Enerji Tüketim Dağılımları .....                                                                            | 95              |
| Şekil 4.3 : Kişi Başına Yıllık Birincil Enerji Tüketimi .....                                                                    | 96              |

|                   |                                                                                 |     |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Şekil 4.4</b>  | : Türkiye'nin ve Bazı Avrupa Ülkelerinin Birincil Enerji Üretim Değerleri.....  | 97  |
| <b>Şekil 4.5</b>  | : Türkiye'nin ve Bazı Avrupa Ülkelerinin Birincil Enerji Tüketim Değerleri..... | 98  |
| <b>Şekil 4.6</b>  | : Elektrik Kullanım Miktarları .....                                            | 99  |
| <b>Şekil 4.7</b>  | : Türkiye'de Elektrik Üretiminde Kullanılan Kaynaklar.....                      | 100 |
| <b>Şekil 4.8</b>  | : Türkiye'nin Enerji Kaynakları İthalatı .....                                  | 102 |
| <b>Şekil 4.9</b>  | : OPEC Ortalama Yıllık Petrol Fiyatları.....                                    | 106 |
| <b>Şekil 4.10</b> | : Bazı Ülkelerin 95 Oktan Benzin Pompa Fiyatları.....                           | 107 |
| <b>Şekil 4.11</b> | : Bazı Ülkelerdeki Sanayiye Sunulan Doğalgaz Fiyatlarındaki Değişim.....        | 108 |
| <b>Şekil 4.12</b> | : Dünya Kömür Talebi.....                                                       | 109 |
| <b>Şekil 4.13</b> | : Yakıt Cinslerine Göre Elektrik Üretimi.....                                   | 109 |
| <b>Şekil 4.14</b> | : Bazı Ülkelerde Endüstri Alanında Uygulanan Ortalama Elektrik Fiyatları.....   | 110 |
| <b>Şekil 4.15</b> | : Doğalgaz-Elektrik Fiyatları Değişimi (Mart 2004-Mart 2006) .....              | 111 |



## **TÜRKİYE’NİN ENERJİ POLİTİKASI İÇERİSİNDE BİLEŞİK ISI-GÜÇ ÜRETİMİNİN YERİ**

### **ÖZET**

Enerjinin ekonomik gelişimin temel girdisi olması nedeniyle, bütün dünya ülkeleri enerji politikalarına büyük önem vermekte ve ulusal enerji politikalarını, ülke içinde enerji arzının kesintisiz ve güvenli bir şekilde sağlanması temelinde oluşturmaktadırlar.

Bu çalışmada, dünyanın çeşitli ülkelerinde ve Türkiye’de uygulanan enerji politikaları ve bu politikaların oluşmasını etkileyen etmenler incelenmiştir. İklim değişikliği etkilerinin azaltılması için yapılan çalışmalardan bahsedilmiştir. Ülkelerin enerji tüketiminde hangi kaynaklardan yararlandığı, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, enerji verimliliğiyle ilgili yapılan çalışmalar, bileşik ısı-güç üretiminin bahsedilen ülkelerde enerji kullanımındaki yeri ve ülkelerin enerji tüketimindeki kaynak dağılımının gelecekte nasıl olacağıyla ilgili beklenen gelişmeler bu çalışmada incelenmiştir.

Türkiye’nin Avrupa Birliği’ne aday ülke konumunda olması ve AB’ye uyum çalışmaları neticesinde yasal düzenlemelere gitmesi nedeniyle, Avrupa Birliği enerji piyasasıyla ilgili yasal düzenlemeler detaylı olarak incelenmiştir. Ayrıca Avrupa Birliği Bileşik Isı-Güç Yönergesi irdelenmiştir.

Türkiye’deki enerji piyasasıyla ilgili yasal altyapı incelenmiştir. Enerji piyasasını serbestleştirme çalışmalarının geçirdiği evrelerden ve günümüzde bulunduğu durumdan bahsedilmiştir. Enerji Verimliliği Kanun Tasarısı Taslağı ve Kojenerasyon Kanun Tasarısı Taslağı irdelenmiştir.

Son olarak dünyadaki birincil ve ikincil enerji kaynaklarının üretim ve tüketim değerleri, fiyatlarında görülen ve gelecekte beklenen değişimlerle, arz-talep dengesinin ileride nasıl şekilleneceği incelenmiştir.

## **PLACE OF COGENERATION WITHIN TURKEY'S ENERGY POLICY**

### **SUMMARY**

As energy is the basic input of economical development, all countries of the world give importance to their energy policies. They constitute their energy policies ensuring sustainable and safe energy supply.

In this study, the policies, which are applied in various countries and Turkey, and the factors, which affect formation of energy policies, are examined. The studies about decreasing climate change effects are mentioned. The sources which are used in countries' energy consumption, renewable energy use, the studies about energy efficiency, the place of cogeneration within energy use and expectations about countries' energy supply sources are researched.

Legal arrangements about European Union energy market are researched in detail because of Turkey's candidate position for joining European Union and as a result of adaptation studies to EU. Besides, EU Cogeneration Directive is investigated.

Legal framework of Turkey's energy market is researched. Development of stages about liberalization studies of energy market are mentioned. Energy Efficiency Law Proposal and Cogeneration Law Proposal are investigated.,

Lastly, production amounts, consumption amounts, current prices and price expectations of primer and secondary energy sources and expectations about supply-demand balance are researched.

## 1. GİRİŞ

18. yüzyılın sonlarında yaşanan sanayi devrimiyle birlikte dünyada enerji ihtiyacı hızla arttı. Bunun sonucu olarak enerji ihtiyacını karşılamak için fosil yakıtların tüketimi de doğru orantılı olarak artış gösterdi. 1973 yılında yaşanan ilk petrol bunalımından önce gelişmiş ülkelerin çoğu enerji tüketiminde tutumsuz davranıyorlardı ve ithalata aşırı bağımlıydılar. Bu kriz sonucunda enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesinin önemi ortaya çıktı. Ayrıca seksenli yıllardan itibaren de fosil yakıtların çevreye verdiği büyük zararın anlaşılması, bu yakıtların yakılması sonucunda atmosfere salınan CO<sub>2</sub>'in küresel ısınmanın başlıca sebebi olması ve de fosil yakıtların sınırlı olup yakın gelecekte tükeneyeceğinin farkına varılmasıyla birlikte dünya genelinde enerjinin verimli kullanılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarından daha fazla yararlanılması için çalışmalar yapılmaya başlanmıştır.

Enerji sektörünün ulusal düzeyde öncelikleri ülkeden ülkeye değişmekle birlikte, sektörün dünyadaki gündemi ülkelerin gündemleri üzerinde giderek daha fazla etkili olmaktadır. Ülkeler arası enerji kaynakları, teknoloji, finansman gibi konularda karşılıklı bağımlılığın olması, geleneksel enerji kaynakları yedeklerinin giderek tükenmesi, enerji sektöründen kaynaklanan ulusal sınırları aşan çevre sorunlarının varlığı ve dolayısıyla ülkeler arasında giderek yaygınlaşan ortak anlaşmalara gidilmesi gibi nedenlerle uluslararası politikalar ve düzenlemeler sektördeki önemini giderek arttırmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; dünyada uygulanan enerji politikalarının ve bu politikaları etkileyen etmenlerin incelenmesi ve bileşik ısı-güç üretiminin enerji politikaları içerisinde ki yerinin tespit edilmesidir.

İkinci bölümde, dünya genelinde enerji politikalarının oluşmasını etkileyen etmenler ve çeşitli ülkelerde uygulanan enerji politikaları incelenmiştir.

Üçüncü bölümde, Türkiye’de ki enerji piyasasının yasal altyapısını oluşturan başlıca kanunlar irdelenmiştir. Ayrıca daha taslak halinde bulunan Enerji Verimliliği Kanun Tasarısı ve Bileşik Isı-Güç Üretimi Kanun Tasarısı incelenmiştir.

Son bölümde ise, birincil ve ikincil enerji türlerinin Türkiye’de ve dünyada kullanımı, fiyatlarının değişimi ve gelecekle ilgili fiyat beklentileri incelenmiştir.

## **2. ENERJİ POLİTİKALARI VE BU POLİTİKALAR İÇERİSİNDE BİLEŞİK ISI-GÜÇ ÜRETİMİNİN YERİ**

### **2.1 İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi**

Dünya genelinde bir çevre bilincinin ortaya çıkması ve çevresel bozulmanın canlı yaşamı üzerinde ciddi tehditler oluşturmaya başladığının anlaşılmasıyla birlikte, özellikle uluslararası alanda önemli adımlar atılmaya başlanmıştır. Bu sürecin başlamasındaki ilk adımı, 1988 yılında Birleşmiş Milletler Çevre Programı ve Dünya Meteoroloji Örgütü'nün desteğiyle kurulan 'Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)' oluşturmaktadır. Oluşturulan bu panel, insan kaynaklı iklim değişikliği riskinin anlaşılması konusuna ilişkin bilimsel, teknik ve sosyo-ekonomik bilgilerin değerlendirilmesi amacına yöneliktir. Panel, 1990, 1996 ve 2001 yıllarında üç tane geniş çaplı değerlendirme raporu yayınlamıştır. Bu değerlendirme raporlarının yanında, özel raporlar hazırlanmakta ve teknik çalışmalar yapılmaktadır. Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli'nin yapmış olduğu tüm bu çalışmalar, uluslar arası politika ve iklim değişikliği hakkındaki müzakerelerde yol gösterici rehberler olarak kullanılmaktadır.

Küresel ısınmanın, gelecekte çok ciddi sonuçlar doğuracağını farkına varılması ve bu ısınmanın büyük ölçüde insanoğlunun kendi faaliyetleri sonucu oluştuğunun anlaşılması üzerine, hükümetler ani önlemler alınması konusunda harekete geçme ihtiyacı hissetmişlerdir. Bu bağlamda, Birleşmiş Milletler himayesi altında uluslararası görüşmeler başlamış ve 1992 Rio Zirvesi'yle önemli bir adım atılmıştır [1].

Haziran 1992'de Rio de Janeiro'da, bu çabalar sonucu Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda "İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC)" kabul edilmiştir. 50 ülkenin sözleşmeyi imzalamasıyla Mart 1994'te yürürlüğe giren İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne bugüne kadar 189 ülke ile Avrupa Birliği

taraf olmuştur. Sözleşmenin amacı, atmosferde tehlikeli bir boyuta varan insan kaynaklı sera gazı salınımları yoğunluğunun iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkisini önlemek ve belli bir düzeyde tutulmasını sağlamaktır. Sözleşmede ülkelerin yerine getirmeleri gereken yükümlülükleri belirten iki Ek liste bulunmaktadır.

Ek- II’de yer alan ülkeler, listede yer almayan, gelişmekte olan ülkelere teknik ve mali açıdan yardım yapmakla yükümlüdürler. Bu listede 1992 yılında İktisadi Kalkınma ve İşbirliği Teşkilatı’na (OECD) üye 24 ülke (Almanya, Fransa, İngiltere, İrlanda, İzlanda, İsviçre, Avustralya, İtalya, Portekiz, Avusturya, Türkiye, Belçika, Hollanda, Lüksemburg, Danimarka, İspanya, İsveç, Norveç, Finlandiya, ABD, Japonya, Yeni Zelanda, Kanada ve Yunanistan) ile Avrupa Birliği bulunmaktadır.

Ek- I listesinde ise Ek-II listesindeki ülkelere ek olarak Rusya Federasyonu, Beyaz Rusya, Ukrayna, Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Bulgaristan, Hırvatistan, Romanya, Polonya, Estonya, Letonya, Litvanya, Slovenya ve Slovakya bulunmaktadır. Bu listede bulunan ülkeler salınım kaynaklarını sınırlandırarak, bu salınımları soğuran alanları arttırarak, 2000 yılına kadar sera gazı salınımlarını 1990 yılı seviyesine indirmeyi hedeflemişlerdir.

Ek-I ülkelerinin 1990-2000 yılları arası birincil enerji kaynaklı sera gazı salınımları indirim performansına bakıldığı zaman; AB’ye aday ülkelerin ortalama %35 civarında indirim sağladıkları, Türkiye’nin ise aynı dönem için %65 oranında artış kaydettiği, AB ülkelerinin 1990 yılı değerini korurken, diğer Ek-I ülkeleri içinde yer alan ABD, Japonya, Kanada, Avustralya ve Norveç’in ortalama olarak %20 oranında artış kaydettikleri görülmektedir.

Türkiye, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’ne, Ek-I ve Ek-II listesinde yer alması nedeniyle, 2004 yılına kadar taraf olmamıştır. Ancak, Sözleşme’ye taraf olabilmek için, Sözleşme’de belirtilen “ortak, fakat farklı sorumluluk ilkesi” doğrultusunda eklerde gerekli değişikliklerin yapılması yönünde mücadelesini uzun yıllar sürdürmüştür.

Bu çerçevede, 28 Ekim 2001 - 9 Kasım 2001 tarihleri arasında Fas’ta yapılan 7. Taraflar Konferansı’nda, “Sözleşme’nin Ek- I listesinde yer alan diğer ülkelere farklı bir konumda olan Türkiye’nin özel koşullarının tanınarak, isminin Ek-II’den

silinmesi” yönündeki karar “Taraflar Konferansı Genel Kurulu”nda oybirliği ile kabul edilmiştir.

Bu gelişmeden sonra, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’ne Türkiye’nin katılımının uygun bulunduğu dair kanun TBMM Genel Kurulu’nda kabul edilmiş ve Türkiye 24 Mayıs 2004 tarihinde Sözleşme’ye 189. ülke olarak taraf olmuştur [2,3].

Türk Hükümeti ve Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP), 405.000 dolarlık bir proje anlaşması imzalayarak, Türkiye’nin küresel iklim değişikliği sorunuyla baş edebilmesi için atacağı adımlar konusunda anlaşmaya varmış bulunmaktadır. 2005 Ağustos ayı başında imzalanan proje, BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’nin uygulanması yolunda Türkiye’nin ne tür adımlar attığını gösterecek olan ‘Birinci Ulusal Bildirim’ adlı raporun hazırlanması başta olmak üzere, gelecekte bu konuda gerçekleştirilecek olan çalışmalara katkıda bulunmayı hedeflemektedir.

Üzerinde anlaşmaya varılan proje çerçevesinde, iklim değişikliğinin olası etkileri incelenecek ve sera gazları salınım envanteri oluşturulacaktır. Bu çalışma ayrıca, 2020 yılına kadar öngörülen sera gazı salınım hesaplarını da içerecektir. Proje kapsamında, alternatif enerji senaryoları değerlendirilecek, salınımların azaltılması için olası önlemler üzerinde çalışmalar yapılacaktır. Ağırlıklı olarak yerel uzmanların katkısıyla, ‘Birinci Ulusal Bildirim’ hazırlanacak ve aynı zamanda kamuoyunu bilinçlendirme kampanyaları düzenlenecektir.

BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’ne taraf olan ülkelerin, yaklaşık her iki yılda bir Ulusal Bildirim hazırlayarak, Çerçeve Sözleşme’nin Sekreteryası’na sunmaları gerekmektedir. Taraf ülkelerin çoğu, üçüncü bildirimlerini sunmuş bulunmaktadır. Türkiye, Bosna-Hersek gibi birkaç ülke ise, ilk Ulusal Bildirimleri’ni henüz sunmamışlardır [4].

İklim Değişikliği Çerçeve sözleşmesiyle ilgili taraflar tarafından alınan karar ile, belirtilen amaçların gerçekleştirilmesi, geliştirilmesi ve yapılanların değerlendirilmesi amacıyla her yıl tüm tarafların söz sahibi olduğu ‘Taraflar Konferansı’ düzenlenmesi kararlaştırılmıştır.

## 2.2 Kyoto Protokolü

Kyoto Protokolü olarak anılan III. Taraflar Konferansı, 1997’de Japonya’nın Kyoto şehrinde düzenlenmiştir. Bu konferansta, iklim değişikliğine yol açan sera gazı salınımlarının azaltılmasına yönelik somut hedefler belirlenmiş, protokole katılan ülkelerin uymaları gereken yükümlülükler ve uygulanabilecek düzenekler belirtilmiştir.

Kyoto Protokolü’nün Ek-I listesinde yer alan ülkeler, 2008-2012 Birinci Taahhüt Dönemi sonunda, toplam sera gazı salınımlarını ortalama olarak 1990 yılı seviyesinin %5 altına indirme yükümlülüğü getirilmiştir. Ek-I dışı ülkelerin ise salınımlarını indirme zorunluluğu olmayıp gönüllülük esasına göre sera gazı salınımlarını azaltabilirler.

Tablo 2.1’de AB’ye üye ve aday ülkeler ile ABD ve Japonya’nın 2002 yılına kadar gerçekleşen sera gazları salınımları Kyoto Protokolü’nün temel yılı olan 1990 yılının yüzdesi olarak listelenmiştir. Son sütunda 2010 yılı Kyoto Protokolü (veya AB’nin kendi içinde yaptığı yeniden tahsis sonucu oluşmuş) birinci taahhüt dönemi hedefi gösterilmektedir.

Kyoto Protokolü’ne göre bu hedefe ulaşırken, bazı ülke veya blokların saldıkları salınımları azaltma hedefleri ülkelerin durumuna ve saldıkları sera gazı miktarlarına göre farklılık göstermektedir. Avrupa Birliği ortalama olarak %8’lik bir salınım azaltma taahhüdünde bulunmaktadır. AB üye ülkelerinin belirlenen hedefe ulaşırken ‘Yük Paylaşımı’ ilkesi gereği; bazı üye ülkeler çok fazla salınım indirimi taahhüdü altına girerken, bazı ülkelerin 1990 seviyesinin daha da üstünde sera gazı salınımları üretebileceklerini de belirtmek gerekir.

Bu tabloda ülkelerin 2002 yılına kadar gösterdiği performansa bakılırsa, salınım hacimleri büyük ülkelere yalnızca Almanya, Fransa ve İngiltere’nin hedeflerini gerçekleştirme yönünde ilerledikleri görülmektedir. ABD ve Japonya’nın ise salınımlarını azaltmak yerine artırmaya devam ettikleri görülmektedir. AB üyesi ülkelere Portekiz, İrlanda ve İspanya’nın ise kendilerine tahsis edilmiş salınım arttırma limitlerini de aştıkları görülmektedir [5].



**Tablo 2.1:** 1990 Yılı Temel Alınarak Toplam Sera Gazı Salınımlarının  
Yüzdesel Olarak Değişimi

| ÜLKE                    | 1992  | 1993  | 1994  | 1995  | 1996  | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | 2002  | 2010<br>hedef |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|
| <b>AB<br/>(25 ülke)</b> | 93.8  | 91.9  | 91.8  | 92.1  | 94.1  | 92.5  | 92.2  | 90.7  | 90.4  | 91.5  | 91.0  | -             |
| <b>AB<br/>(15 ülke)</b> | 97.7  | 96.0  | 96.1  | 97.0  | 99.0  | 97.3  | 97.8  | 96.2  | 96.3  | 97.6  | 97.1  | 92.0          |
| <b>Belçika</b>          | 100.9 | 100.1 | 103.6 | 105.2 | 108.4 | 102.1 | 105.5 | 100.9 | 101.8 | 101.6 | 102.1 | 92.5          |
| <b>Çek Cum.</b>         | 85.1  | 82.1  | 79.1  | 79.8  | 80.6  | 82.7  | 77.3  | 73.1  | 76.8  | 77.0  | 74.3  | 92.0          |
| <b>Danimarka</b>        | 106.1 | 109.6 | 115.4 | 111.5 | 130.8 | 116.9 | 109.6 | 105.1 | 98.2  | 100.4 | 99.2  | 79.0          |
| <b>Almanya</b>          | 91.4  | 90.2  | 88.4  | 87.8  | 89.3  | 86.3  | 84.3  | 81.4  | 81.1  | 82.0  | 81.1  | 79.0          |
| <b>Estonya</b>          | 68.8  | 54.0  | 56.3  | 51.2  | 53.7  | 54.1  | 49.2  | 45.0  | 45.2  | 44.7  | 44.8  | 92.0          |
| <b>Yunanistan</b>       | 99.2  | 99.7  | 102.1 | 103.2 | 106.7 | 111.7 | 116.2 | 115.6 | 121.2 | 126.1 | 126.5 | 125.0         |
| <b>İspanya</b>          | 104.6 | 100.7 | 106.1 | 110.3 | 108.0 | 115.2 | 118.8 | 129.1 | 134.3 | 133.7 | 139.4 | 115.0         |
| <b>Fransa</b>           | 102.5 | 98.5  | 97.7  | 99.2  | 102.1 | 100.7 | 103.2 | 99.9  | 98.8  | 99.5  | 98.1  | 100.0         |
| <b>İrlanda</b>          | 103.5 | 102.9 | 106.2 | 107.8 | 110.9 | 116.1 | 120.0 | 124.0 | 127.8 | 131.1 | 128.9 | 113.0         |
| <b>İtalya</b>           | 99.7  | 98.5  | 97.0  | 103.3 | 101.8 | 103.0 | 105.4 | 106.4 | 107.1 | 109.1 | 109.0 | 93.5          |
| <b>Güney Kıbrıs</b>     | 113.5 | 119.7 | 120.1 | 120.1 | 126.3 | 127.8 | 137.5 | 143.0 | 149.7 | :     | :     | -             |
| <b>Letonya</b>          | 65.8  | 55.5  | 52.9  | 48.0  | 43.3  | 41.6  | 39.4  | 36.6  | 35.0  | 37.3  | 36.9  | 92.0          |
| <b>Litvanya</b>         | 86.0  | 79.0  | 72.0  | 65.0  | 57.9  | 50.9  | 43.9  | 42.9  | 41.8  | 40.8  | 39.8  | 92.0          |
| <b>Lüksem.</b>          | 99.6  | 102.3 | 99.8  | 78.9  | 79.9  | 73.8  | 65.1  | 71.0  | 74.8  | 76.9  | 84.9  | 72.0          |
| <b>Macaristan</b>       | 70.5  | 70.4  | 68.9  | 69.6  | 70.8  | 68.8  | 74.0  | 76.5  | 68.7  | 69.8  | 69.0  | 94.0          |
| <b>Malta</b>            | 115.3 | 117.8 | 120.5 | 122.3 | 123.3 | 119.7 | 121.6 | 125.5 | 128.5 | 128.5 | 128.5 | -             |
| <b>Hollanda</b>         | 102.5 | 103.8 | 104.4 | 105.7 | 110.2 | 102.6 | 105.3 | 100.1 | 100.4 | 101.7 | 100.6 | 94.0          |
| <b>Avusturya</b>        | 96.3  | 96.7  | 98.1  | 101.7 | 106.1 | 105.6 | 105.1 | 102.7 | 103.4 | 108.2 | 108.5 | 87.0          |
| <b>Polonya</b>          | 77.8  | 76.2  | 77.8  | 73.8  | 77.4  | 75.6  | 71.4  | 71.0  | 68.3  | 67.7  | 67.7  | 94.0          |
| <b>Portekiz</b>         | 109.9 | 106.6 | 109.6 | 116.4 | 111.7 | 116.8 | 124.6 | 137.4 | 134.6 | 135.4 | 141.0 | 127.0         |
| <b>Slovenya</b>         | 85.4  | 87.7  | 87.4  | 92.0  | 95.7  | 97.8  | 96.2  | 93.2  | 93.1  | 98.1  | 98.7  | 92.0          |
| <b>Slovakya</b>         | 81.5  | 76.0  | 72.1  | 74.3  | 75.1  | 75.2  | 72.9  | 71.3  | 67.7  | 72.3  | 71.8  | 92.0          |
| <b>Finlandiya</b>       | 93.5  | 94.3  | 102.6 | 99.3  | 106.5 | 105.1 | 101.8 | 100.9 | 97.7  | 105.0 | 106.8 | 100.0         |
| <b>İsveç</b>            | 100.1 | 99.8  | 103.6 | 102.1 | 106.8 | 100.7 | 101.7 | 96.9  | 93.4  | 94.5  | 96.3  | 104.0         |
| <b>İngiltere</b>        | 96.6  | 93.9  | 93.3  | 92.0  | 94.9  | 91.7  | 91.1  | 86.9  | 86.8  | 88.0  | 85.1  | 87.5          |
| <b>Bulgaristan</b>      | 64.6  | 63.7  | 57.4  | 60.6  | 58.5  | 55.3  | 49.4  | 45.3  | 44.8  | 46.4  | 44.0  | 92.0          |
| <b>Hırvatistan</b>      | 73.0  | 72.1  | 69.2  | 70.4  | 73.9  | 78.8  | 79.5  | 82.7  | 82.6  | 85.1  | 88.5  | 95.0          |
| <b>Romanya</b>          | 66.7  | 66.1  | 63.9  | 66.6  | 68.5  | 61.2  | 54.1  | 47.4  | 48.5  | 50.0  | 52.0  | 92.0          |
| <b>İzlanda</b>          | 93.5  | 95.4  | 93.9  | 95.9  | 98.4  | 103.4 | 104.3 | 108.6 | 100.7 | 95.9  | 95.9  | 110.0         |
| <b>Norveç</b>           | 92.0  | 96.0  | 99.5  | 99.1  | 105.2 | 105.1 | 106.1 | 107.5 | 106.3 | 108.8 | 106.1 | 101.0         |
| <b>ABD</b>              | 101.2 | 103.0 | 104.9 | 105.8 | 109.1 | 110.4 | 110.8 | 111.8 | 114.8 | 112.3 | 113.1 | 93.0          |
| <b>Japonya</b>          | 98.1  | 97.2  | 102.1 | 107.3 | 109.3 | 109.8 | 105.6 | 107.4 | 108.1 | 105.3 | 107.6 | 94.0          |

Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girmesi iki şarta bağlanmıştır; birincisi, Protokol'ün 55 ülke tarafından onaylanması, ikincisi ise 1990 yılında hesaplanan toplam CO<sub>2</sub> salınım miktarının en az %55'inden sorumlu Ek-I ülkelerinin protokolü onaylamasıdır. Rusya Federasyonu'nun 18 Kasım 2004 tarihinde onay belgesini Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Sekreteryası'na sunmasıyla 16 Şubat 2005 tarihinde protokol yürürlüğe girmiştir.

Türkiye, Ulusal Bildirim raporunu hazırladıktan sonra ortaya çıkan duruma göre Kyoto Protokolü'ne taraf olup olmama hususunu başta enerji sektörü olmak üzere ilgili tüm kurum ve kuruluşların katılımı ile tartışacak ve politikasını belirleyecektir [2].

İklim değişikliğine neden olan sera gazı salınımlarının nereden ve nasıl meydana geldiğinin küresel etkiler açısından hiçbir önemi bulunmamaktadır. Zira, salınım kaynaklarına ilişkin alınacak tedbirlerin mekansal bir önemi yoktur. Nihai hedef, insan faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı salınım indiriminin en az maliyetle gerçekleştirilmesidir. Sera gazı salınımlarının birim azaltım maliyeti ülkelere göre farklılık göstermektedir. Maliyetin düşük olduğu ülkelerde indirimle gidilmesi daha ekonomik olacaktır. Esneklik düzenekleri ile Ek-I ülkelerinin bu ucuz maliyetten yararlanmaları söz konusu olmaktadır. Protokol'de tanımlanan esneklik düzenekler, ise şunlardır [3]:

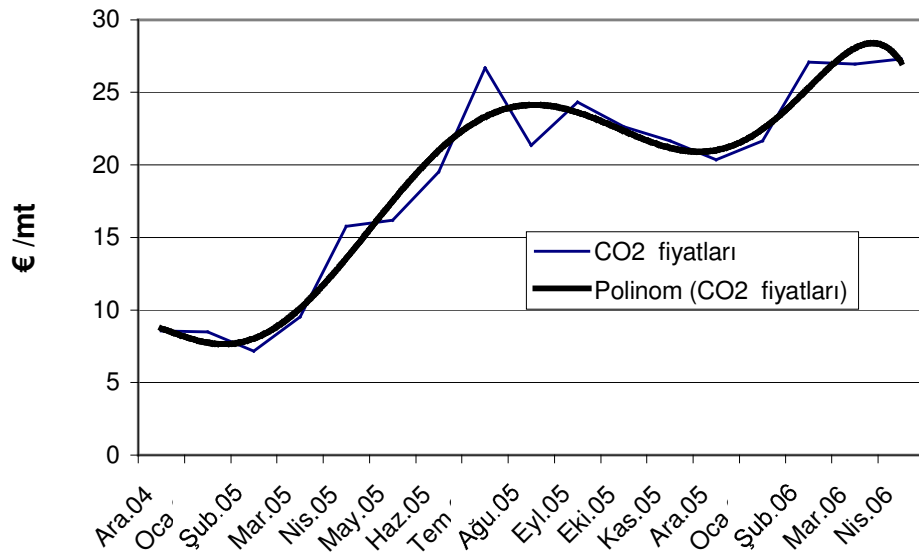
1) Ortak Yürütme Düzeneği (Joint Implementation): Protokol'de yer alan esneklik düzeneklerinden biri, 6. maddede düzenlenen “Ortak Yürütme” düzeneğidir. Bu esneklik düzeneğine göre, gerekli şartların sağlanması koşuluyla, Ek-I ülkeleri arasında bir ülke diğer bir ülkedeki salınım azaltıcı projelere yatırım yaparsa, salınım azaltma kredisi kazanır ve kazanılan bu krediler toplam salınım azaltım hedefinden düşürülür.

2) Temiz Kalkınma Düzeneği (Clean Development Mechanism): Kyoto Protokolü'nde yer alan bir diğer düzenek ise, 12. maddede düzenlenen “Temiz Kalkınma Düzeneği”dir. Bu düzende, Ek-I listesinde bulunan salınım azaltım hedefi belirlenmiş bir ülke bu listede bulunmayan ve herhangi bir salınım azaltım taahhüdü bulunmayan bir ülkede Protokol'ün bütünsel hedefine katkıda bulunmak ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerini gerçekleştirebilmek için sera gazı salınımlarını

azaltmaya yönelik proje faaliyetlerinde bulunursa, ‘Sertifikalandırılmış Salınım Azaltma Kredisi’ (Certified Emission Reductions) kazanır ve toplam salınım azaltım hedefinden kazanılan krediler düşülür.

3) Salınım Ticareti (Emission Trading): Kyoto Protokolü’nün 17. maddesinde düzenlenmiş olan “Salınım Ticareti Düzenneği”, salınım hedefi belirlenmiş ülkelerin, taahhüt ettikleri indirimi tutturmak için, ek olarak kendi aralarında salınım ticareti yapabilmelerine imkan tanımaktadır. Yani herhangi bir Ek-I ülkesi belirlenen hedeflerin üstünde bir salınım azaltımı gerçekleştirirse, belirlenen kotadan fazla olan salınım azaltım miktarını kendi salınım azaltım hedefini gerçekleştirilememiş bir Ek-I ülkesine satabilir [6].

Salınım Ticareti Düzenneği sonucunda yeni bir iktisadi araç ortaya çıkmış oldu. CO<sub>2</sub> salınım pazarının ortaya çıkmasıyla [www.pointcarbon.com](http://www.pointcarbon.com) sitesinde günlük olarak dünyadaki ortalama CO<sub>2</sub> salınım fiyatları verilmekte ve ülkeler arasındaki salınım satış anlaşmaları düzenli olarak bu siteden duyurulmaktadır. Şekil 2.1’de dünyadaki ortalama CO<sub>2</sub> fiyatlarındaki değişim görülmektedir. Kyoto Protokolü’nün yürürlüğe girdiği 16/02/2005 tarihinde 1 mt (metrik ton) CO<sub>2</sub> salınımının fiyatı 7,78€ iken 5 aylık bir süre sonucunda 08/07/2005 tarihinde maksimum değerine ulaşmış 29,45 €/mt’u görmüştür.



Şekil 2.1: Dünyadaki Ortalama CO<sub>2</sub> fiyatlarının Değişimi

Dünyada 2004 yılı içerisinde endüstriyel aktiviteler sonucunda gerçekleştirilen toplam 7,2 milyar tonluk karbon salınımının başlıca sebepleri kömür ve petrol bazlı enerji kaynaklarıdır. Çin’de kişi başı CO<sub>2</sub> salınımı her ne kadar 2004 yılı itibariyle Tablo 2.2’den de anlaşılabileceği gibi Amerika’nın 1/7’si oranında olsa da bu haliyle bile Çin dünyanın en büyük ikinci sera gazı salınımı gerçekleştiren ülkesidir. Ayrıca Hindistan’ında kişi başı CO<sub>2</sub> salınım oranı Amerika’nın 1/18’i kadardır. Amerika, Avrupa ve Japonya’yla karşılaştırıldığında Çin ve Hindistan’ın şu anki atmosferdeki CO<sub>2</sub> yoğunluğuna katkısı oldukça az olmakla birlikte salınım oranları 1990-2004 yılları arasında, Çin’in %67, Hindistan’ın ise %88 oranında artış göstermiştir. Ayrıca önümüzdeki yıllarda düzenli bir şekilde artmaya devam etmesi beklenmektedir. Bu iki ülkenin şu anda Kyoto Protokolü’ne göre herhangi bir salınım azaltım yükümlülüğü bulunmamaktadır. Dünya genelinde sera gazı salınımlarının azaltılması ve iklim değişikliği etkilerinin önlenmesi için bu Çin ve Hindistan’ın da aktif olarak bu çalışmalar içerisinde yer alması çok önemlidir [7].

**Tablo 2.2:** Karbon Salınımları ve 1990-2004 Yılları Arasındaki Artış Oranları

| Ülke             | Karbon Salınım Oranları (milyon ton) | Kişi Başına Düşen Karbon Salınım Oranları (ton) | Karbon Salınımlarındaki Artış 1990-2004 % |
|------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Çin</b>       | 1021                                 | 0,8                                             | 67                                        |
| <b>Hindistan</b> | 301                                  | 0,3                                             | 88                                        |
| <b>Avrupa</b>    | 955                                  | 2,5                                             | 6                                         |
| <b>Japonya</b>   | 338                                  | 2,7                                             | 23                                        |
| <b>ABD</b>       | 1616                                 | 5,5                                             | 19                                        |

Tablo 2.3’de Dünya ve OECD ortalaması ile Türkiye’nin salınımlarına ilişkin bazı değerler verilmektedir. Türkiye’nin kişi başına saldırdığı CO<sub>2</sub> miktarı, dünya ortalamasının altında yer almaktadır ve üyesi olduğu OECD ortalamasının ise dörtte biri kadardır. Türkiye 2002 yılı sonuna göre dünya ülkeleri arasında toplam CO<sub>2</sub> salınımında 23’üncü sırada, kişi başına CO<sub>2</sub> salınımı açısından ise 78’inci sırada yer almaktadır [5].

Türkiye önümüzdeki süreçte Kyoto Protokolü'nü imzalayacak duruma gelirse kişi başına saldığı CO<sub>2</sub> salınım miktarı gelişmiş ülkelere kıyasla çok düşük olduğundan yük paylaşımı ilkesi çerçevesinde CO<sub>2</sub> salınım miktarını azaltmak yerine belirli sınırlar içersinde kalarak çoğaltma kotası elde edilebilir. Örnek olarak Tablo 1.1'de görüldüğü gibi Yunanistan'a AB'nin 1990 yılına göre %8'lik salınım azaltımı hedefi içersinde yük dağılımı ilkesi sayesinde salınım miktarını 1990 yılına göre %25 oranında arttırma izni verilmiştir.

**Tablo 2.3:** CO<sub>2</sub> Salınımlarına İlişkin Bazı Temel Göstergeler

| Açıklama                                                     |         | 1990   | 1997   | 1999   | 2000   | 2001   | 2002   |
|--------------------------------------------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Toplam CO<sub>2</sub> Salınımı (milyon ton)</b>           | Dünya   | 20,662 | 22,587 | 22,815 | 23,395 | 23,684 | 24,102 |
|                                                              | OECD    | 11,012 | 12,074 | 12,163 | 12,449 | 12,511 | 12,554 |
|                                                              | Türkiye | 129    | 181    | 181    | 204    | 188    | 193    |
| <b>CO<sub>2</sub>/ Enerji Arzı (ton CO<sub>2</sub>/ tep)</b> | Dünya   | 2,37   | 2,35   | 2,32   | 2,32   | 2,33   | 2,32   |
|                                                              | OECD    | 2,44   | 2,37   | 2,33   | 2,34   | 2,35   | 2,35   |
|                                                              | Türkiye | 2,43   | 2,54   | 2,55   | 2,63   | 2,59   | 2,60   |
| <b>CO<sub>2</sub>/ kişi (ton / kişi)</b>                     | Dünya   | 4,0    | 3,9    | 3,8    | 3,9    | 3,9    | 3,9    |
|                                                              | OECD    | 10,6   | 11,0   | 10,9   | 11,9   | 11,0   | 11,0   |
|                                                              | Türkiye | 2,3    | 2,8    | 2,8    | 3,0    | 2,7    | 2,8    |

## 2.3 Karbondioksit ve Diğer Küresel Isınma Gazları

Dünyada enerji politikalarının belirlenmesinde küresel ısınma sorunu gittikçe daha önemli bir rol oynamaya başlamıştır ve ilerleyen yıllarda da küresel ısınma etkilerinin artarak dünya üzerinde gözükmesiyle önemini arttıracaktır. Atmosferde birikerek küresel ısınmaya sebep olan en önemli gaz karbondioksittir. Özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren atmosferdeki CO<sub>2</sub> gazının oranı gittikçe artmaktadır. Bunda en önemli etken enerji elde edilmesinde kullanılan fosil yakıtlardır

### 2.3.1 CO<sub>2</sub> Salınımı

CO<sub>2</sub> salınım miktarının belirlenmesinde moleküler kütlesi olan 44 gr/mol değil, içeriğindeki C miktarı olan 12 gr/mol büyüklüğü kullanılmaktadır. Tablo 2.4'de yakıt cinsine göre CO<sub>2</sub> salınım etmenleri verilmiştir.

CO<sub>2</sub> salınım miktarı doğrudan ölçülemediğinden, bu miktar enerji kaynakları ile ilgili aşağıdaki varsayımlar yapılarak hesaplanmaktadır:

- Katı yakıtlar: 100 % kömür
- Sıvı yakıtlar: 100% fuel oil
- Gaz yakıtlar: 100% doğal gaz (kuru)

**Tablo 2.4:** CO<sub>2</sub> Salınım Etmenleri

| Yakıt | Karbon<br>Salınım<br>Etmeni<br>kg C/GJ | Moleküler<br>Ağırlık Oranı<br>CO <sub>2</sub> /C<br>(44/12=3.67) | Oksidasyon<br>oranı | CO <sub>2</sub> Salınım<br>Etmeni<br>kg CO <sub>2</sub> /GJ | CO <sub>2</sub> Salınım<br>Etmeni<br>ton CO <sub>2</sub> /TEP |
|-------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Katı  | 26,8                                   | 3,67                                                             | 0,980               | 96,3                                                        | 4032                                                          |
| Sıvı  | 21,1                                   | 3,67                                                             | 0,990               | 76,6                                                        | 3207                                                          |
| Gaz   | 15,3                                   | 3,67                                                             | 0,995               | 55,8                                                        | 2337                                                          |

Örnek olarak kısa alevli kömürün yanması sonucunda ortalama olarak ne kadar CO<sub>2</sub> salınımı oluşacağına bakacak olursak;

1 GJ = 26,8 kg C (karbon)

1 GJ = 26,8 x (44/12) kg CO<sub>2</sub> (moleküler ağırlık oranı)

1 TEP = 41.868 GJ

41868 GJ = 41868 GJ x 26,8 kgC/GJ x (44/12) CO<sub>2</sub>/C

= 4114228,8 kgCO<sub>2</sub> = 4114,2tonCO<sub>2</sub>

% 98 katı yakıt oksidasyona uğrar:

1 TEP = 4114,2 x 0,98 = 4032 ton CO<sub>2</sub> sonucuna ulaşılır.

Kısa alevli kömür yakılarak 1 TEP enerji elde edilirken ortalama 4032 ton CO<sub>2</sub> salınımı gerçekleştirilir. Sıvı ve gaz yakıtlar için de değerler Tablo 2.4’de verilmiştir.

Fosil yakıtlar içerisinde doğalgaz en temiz olup içinde kükürt veya kükürt bileşenleri yoktur. Büyük oranda metan (en az % 83), az miktarda da etan (en fazla % 11), propan (en fazla % 3), azot (en fazla % 5), bütan (en fazla % 2) ve karbondioksitten (en fazla % 3) oluşan renksiz, kokusuz, zehirsiz ve havadan hafif bir gazdır. Doğalgaz tam yanma sağladığından dolayı yandıktan sonra çevreye fuel-oilden % 30, kömürden % 45 daha az karbondioksit verdiği için sera etkisinde önemli rol oynayan karbondioksit miktarında azalma sağlar. Tablo 2.5’de verilen CO<sub>2</sub> salınım

değerlerinin Tablo 2.4’de verilen CO<sub>2</sub> salınım etmeniyle uyum içerisinde olduğu ve yaklaşık olarak aynı sonuçların elde edildiği görülmektedir [8].

**Tablo 2.5:** Fosil Yakıt Salınım Değerleri (kg/milyar kj)

|                                       | <b>Doğal Gaz</b> | <b>Fuel Oil</b> | <b>Kömür</b> |
|---------------------------------------|------------------|-----------------|--------------|
| <b>CO<sub>2</sub> (karbondioksit)</b> | 50,38            | 70,62           | 89,57        |
| <b>CO (karbonmonoksit)</b>            | 17,22            | 14,21           | 89,57        |
| <b>NO<sub>x</sub> (azotoksitler)</b>  | 39,62            | 192,92          | 196,79       |
| <b>SO<sub>2</sub> (kükürtdioksit)</b> | 0,43             | 483,16          | 1115,74      |
| <b>Partikül Mad.</b>                  | 3,01             | 36,17           | 1181,62      |
| <b>Civa</b>                           | 0                | 0,003           | 0,007        |

### 2.3.2 Diğer Küresel Isınma Gazlarının Hesaplanması (CO<sub>2</sub> eşdeğeri)

Tehlikeli gazlardan kaynaklanan küresel ısınma bu gazların salınım kütlesi ve CO<sub>2</sub> eşdeğeri küresel ısınma potansiyeli (GWP: Global warming potential) ile hesaplanabilir.

Bir gazın ısınmaya potansiyel etkisi;

Bir gazın ısınmaya potansiyel etkisi (CO<sub>2</sub> eşdeğeri) = havaya bırakılan gaz (ton /yıl) \* GWP

Formülüyle hesaplanır. Aşağıdaki Tablo 2.6’da küresel ısınmaya neden olan gazların CO<sub>2</sub> eşdeğerleri verilmiştir [9].

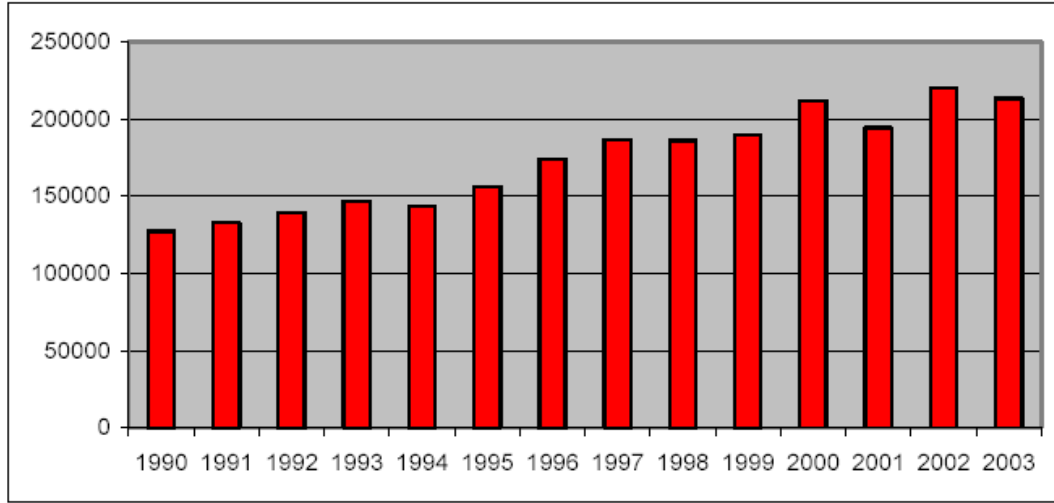
**Tablo 2.6:** CO<sub>2</sub> Eşdeğeri Küresel Isınma Potansiyeli

| Ürün                  | Küresel Isınma Potansiyeli (GWP) |
|-----------------------|----------------------------------|
| Karbon dioksit        | 1                                |
| Klorodiflorometan     | 1,700                            |
| Kloropentafloroetan   | 9,300                            |
| Diklorodiflorometan   | 8,500                            |
| Diklorotetrafloroetan | 9,300                            |
| Difloroetan           | 140                              |
| Hekzafloroetan        | 9,200                            |
| Metan                 | 21                               |
| Azot oksitler         | 310                              |
| Pentafloroetan        | 2,800                            |
| Perflorometan         | 6,500                            |
| Tetrafloroetan        | 1,300                            |
| Trikloroetan          | 110                              |
| Trikloroflorometan    | 4,000                            |
| Triklorotrifloroetan  | 5,000                            |
| Trifloroetan          | 3,800                            |
| Triflorometan         | 11,700                           |

### 2.3.3 Türkiye’de Enerjiden Kaynaklanan Karbondioksit Salınımları

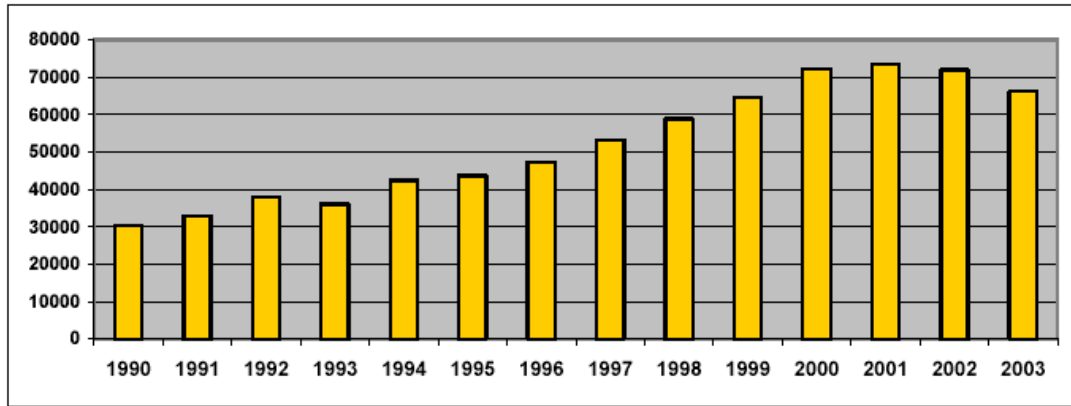
Bilindiği üzere sera gazı salınımlarının çok büyük bir bölümü enerji sektöründen kaynaklanmakta olup, artan enerji tüketimine paralel olarak salınım değerleri de artmaktadır. Bu çerçevede, Türkiye genelinde, birincil enerji kullanımından kaynaklanan toplam CO<sub>2</sub> eşdeğeri salınım değerleri Şekil 2.2’de görüldüğü gibi 1990 yılında 127,2 Milyon ton iken 2003 yılında bu değer 213 Milyon tona ulaşmıştır





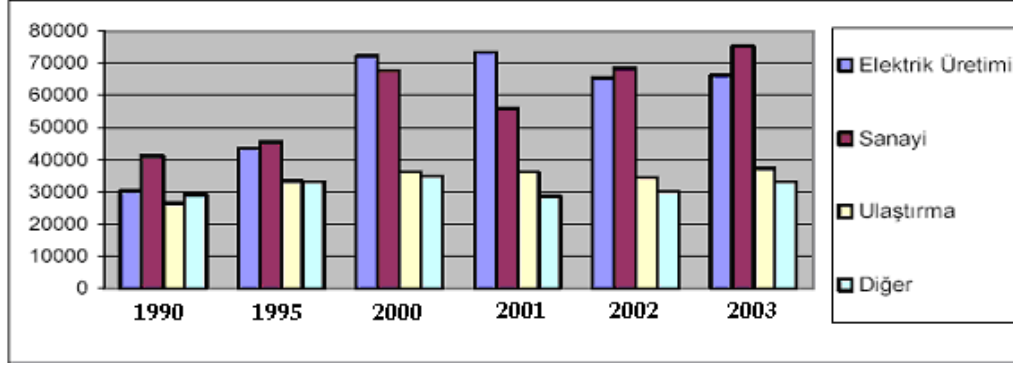
**Şekil 2.2:** Türkiye'nin Enerjiden Kaynaklanan Toplam CO<sub>2</sub> Salınımı (Gg)  
(1 Gg = 10<sup>6</sup> kg = 1000 ton)

Elektrik enerjisi üretiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> salınımları ise; Şekil 2.3'de görüldüğü gibi 1990 yılında 30,2 milyon tondan yıllık ortalama % 1 artışla 2001 yılında 73,4 milyon tona ulaşırken, 2002 yılında ise kuraklık etkisi ile termik santrallerin üretim paylarının artması sonucu 72,1 Milyon tona ulaşmıştır



**Şekil 2.3:** Elektrik Enerjisi Üretiminden Kaynaklanan CO<sub>2</sub> Salınımları (Gg)

Şekil 2.4'de de görüldüğü gibi CO<sub>2</sub> salınımları sektör bazında incelendiğinde, sanayi ve elektrik sektörü ilk iki sırayı almaktadır. 1990 yılında son sırada olan ulaştırma sektörü ise 2000 yılı sonrasında üçüncü sırayı almıştır. Yine sanayi ve elektrik sektöründe hızlı bir artış olurken, ulaştırma ve diğer sektörlerde artış hızı daha durağan olmuştur.

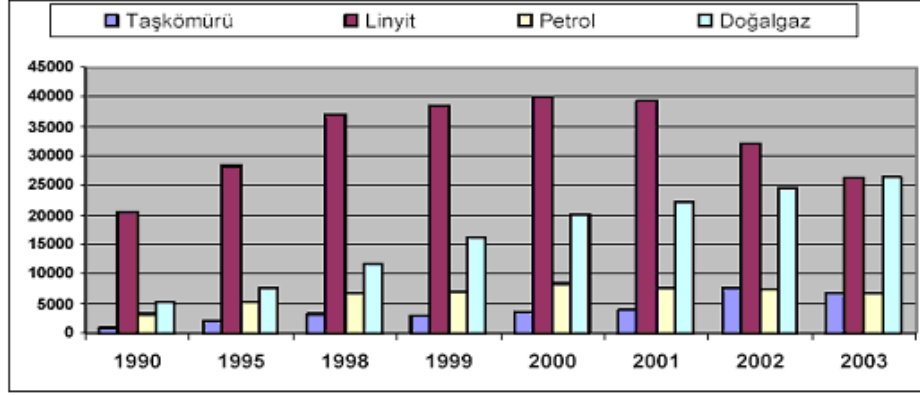


**Şekil 2.4:** Sektörel Bazda Enerjiden Kaynaklanan CO<sub>2</sub> Salınımları (Gg)

Taş kömüründen kaynaklanan CO<sub>2</sub> salınımlarının Tablo 2.7’de ve Şekil 2.5’de görüldüğü gibi 2002 yılından itibaren artmasına özel sektör tarafından tesis edilen yüksek kalorili ithal kömür ile çalışan 1320 MW kurulu gücünde Sugözü Termik Santrali ile 200 MW kurulu gücündeki diğer santraller etkili olmuştur. Ayrıca 2002 yılından itibaren yaklaşık iki yıl içinde 5000 MW’a yakın Adapazarı, Bursa, İzmir, Ankara Doğal Gaz Kombine Çevrim (DGKÇ) Santralleri Türkiye elektrik üretim kurulu gücüne ilave olmuştur. Bu yakıt ikamesi yaklaşımı özellikle linyit kaynaklı sera gazları salınımı azalmasında etkili olmuştur

**Tablo 2.7:** Yakıt Türlerine Göre Elektrik Enerjisinden Kaynaklanan CO<sub>2</sub> Salınımları (Gg)

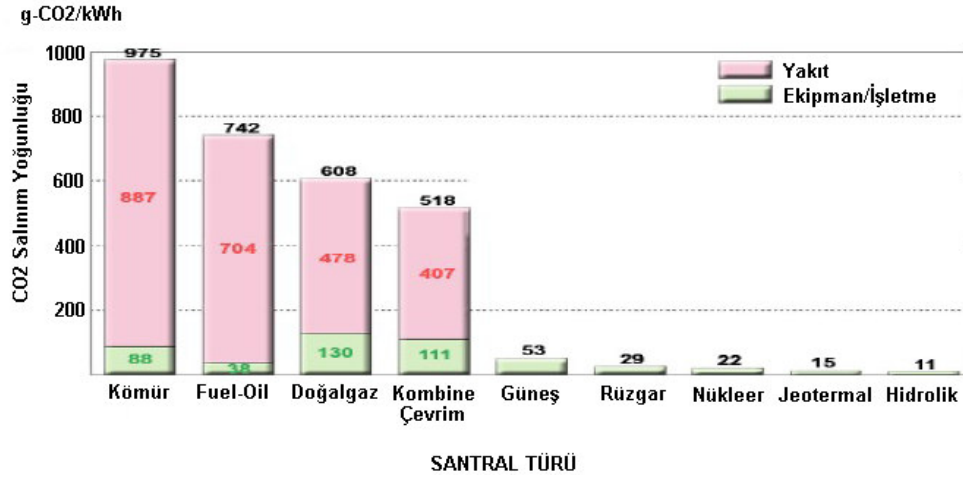
| Yakıt Türü   | 1990     | 1995     | 1998     | 1999     | 2000     | 2001     | 2002     | 2003     |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Taşkömürü    | 850,05   | 2204,69  | 3330,33  | 3081,91  | 3528,28  | 3939,72  | 7743,59  | 6885,78  |
| Linyit       | 20661,85 | 28405,89 | 37067,59 | 38346,50 | 40082,16 | 39305,68 | 32226,00 | 26184,41 |
| Petrol       | 3377,01  | 5480,43  | 6830,02  | 7000,24  | 8517,01  | 7769,26  | 7456,18  | 6690,20  |
| Doğalgaz     | 5435,98  | 7660,85  | 11664,22 | 16109,29 | 20192,12 | 22379,60 | 24623,17 | 26497,48 |
| Genel Toplam | 30324,89 | 43751,86 | 58892,15 | 64537,94 | 72319,57 | 73394,26 | 72048,44 | 66257,87 |



**Şekil 2.5:** Yakıt Türlerine Göre Elektrik Enerjisinden Kaynaklanan CO<sub>2</sub> Salınımları (Gg)

### 2.3.4 Elektrik Üretim Teknolojileri ve Sera Gazı Salınımları

Farklı elektrik üretim teknolojilerinde, farklı enerji kaynakları ve/veya farklı verimlilik değerleri elde edilmesi nedeniyle birim enerji üretimi için sera gazı salınım değerleri değişiklik gösterir. Aşağıdaki, Şekil 2.6'da farklı santral türlerinin CO<sub>2</sub> yoğunlukları verilmiştir. Görüldüğü gibi kWh başına ortalama 975 g CO<sub>2</sub> salınımıyla kömür santralleri en fazla CO<sub>2</sub> salınımına neden olan santral türüdür.



**Şekil 2.6:** Santral Türlerine Göre CO<sub>2</sub> Salınım Yoğunlukları

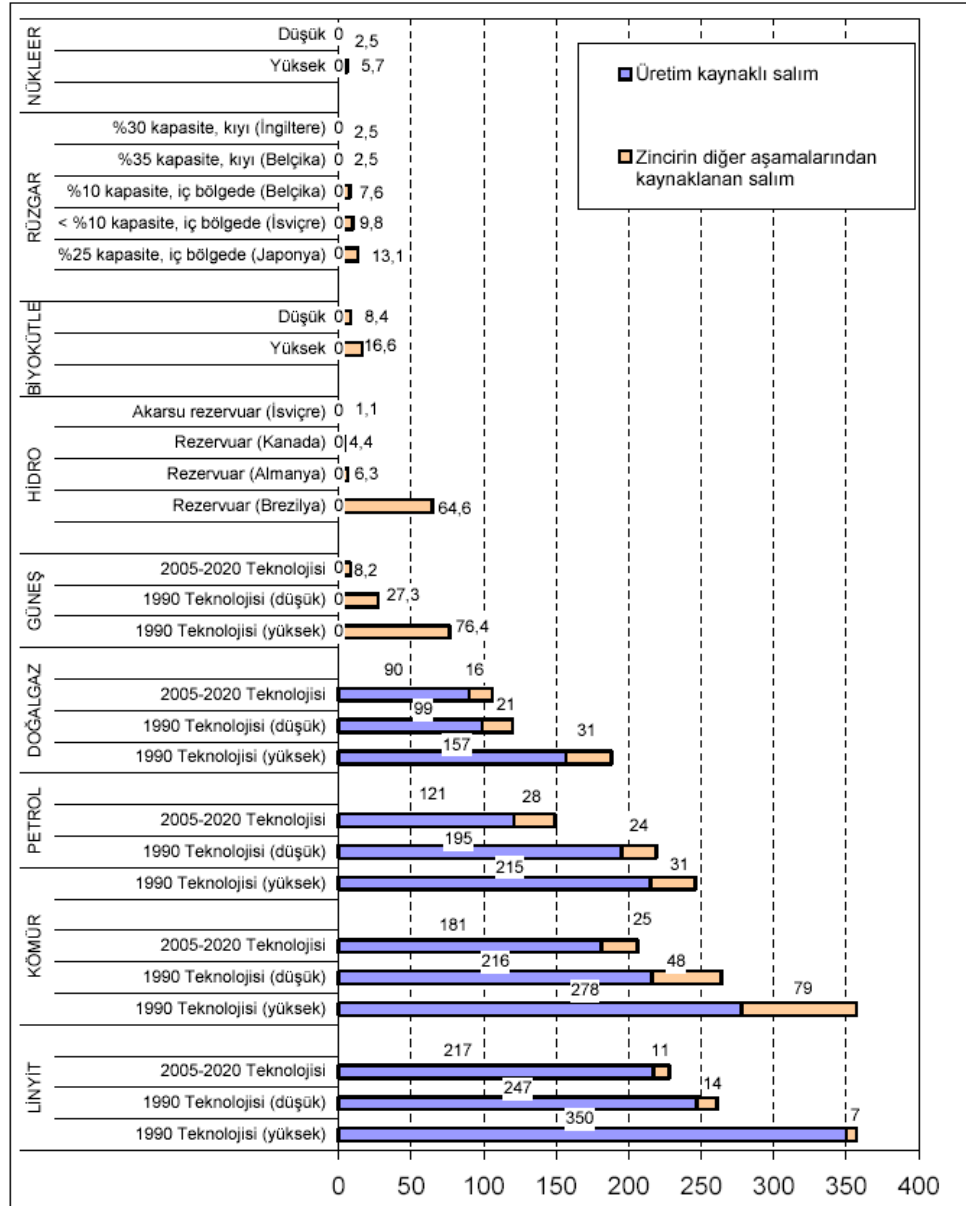
Nükleer enerji zincirinin üretim aşamasında sera gazı salınımı olmamakta ancak üretimin diğer aşamalarında yakıtın çıkarılması, işlenmesi, zenginleştirilmesi ve nükleer santralin inşası ile sökülmesi aşamalarında kullanılan enerji sera gazına sebep olmaktadır.

Günümüzde işletmede olan nükleer santraller yerine fosil yakıtlı, özellikle kömür yakıtlı santraller kullanılmış olsaydı, her yıl 1,2 milyar ton karbon fazladan atmosfere verilmiş olacaktı.

Nükleer enerji üretimini oluşturan zincirde kWh başına yaklaşık 2,5-5,7 gram karbon eşdeğeri sera gazı ( $\text{gC}_{\text{es}}/\text{kWh}$ ) ortaya çıkmaktadır. Şekil 2.7’de farklı elektrik üretim teknolojilerinin, tüm üretim zinciri boyunca ortaya çıkaracakları sera gazı salınımları, Tablo 2.8’de ise bu salınımları etkileyen faktörler verilmiştir [8].

**Tablo 2.8:** Farklı Elektrik Üretim Teknolojilerinden Kaynaklanan Sera Gazı Salınımlarını Etkileyen Etmenler

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fosil Yakıtlar | <ul style="list-style-type: none"> <li>Karbon içeriği, kalori değeri gibi yakıt özellikleri</li> <li>Madenin tipi ve yeri</li> <li>Yakıtın çıkarılma yöntemi</li> <li>Doğalgaz için boru hattı kayıpları</li> <li>Dönüşüm verimliliği</li> <li>Yakıt temini, tesisin kurulması ve sökülmesi için kullanılan elektriğin elde edildiği yakıt cinsi</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Hidrolik       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tipi (akarsu veya rezervuar)</li> <li>Tesis yeri (tropik bölge, kuzey iklimi)</li> <li>Baraj inşaatı için kullanılan enerji</li> <li>İnşaat malzemelerinin (beton, çelik...) üretiminden kaynaklanan salınımlar</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Rüzgar         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bileşenlerin üretimi ve inşaat sırasında kullanılan enerji</li> <li>Tesisin yeri (iç bölge ya da kıyı bölge)</li> <li>Verim ya da kapasite faktörü (bölgedeki rüzgar durumu)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Güneş          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pil üretiminde kullanılan silikonun miktarı ve niteliği</li> <li>Teknolojinin tipi (amorf, kristal malzeme)</li> <li>Üretim için kullanılan elektriğin elde edildiği yakıt cinsi</li> <li>Yıllık verim ya da tesis ömrü (düşük kapasite faktöründen dolayı rüzgar ve güneş enerjisinin kW başına salınım miktarı düşüktür ancak kWh başına salınım miktarı yüksektir.)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                   |
| Biyokütle      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Yakıt özelliği (nem içeriği, kalori değeri)</li> <li>Yakıt hazırlamada kullanılan enerji (büyütme, hasat, taşıma)</li> <li>Tesis teknolojisi</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Nükleer        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Yakıtın çıkarılması, dönüştürülmesi, zenginleştirilmesi ve tesisin inşası ile sökülmesi sırasında kullanılan enerji</li> <li>Yakıt zenginleştirme için gerekli olan enerji (gaz difüzyon teknolojisi yakıtın zenginleştirilmesi aşamasında enerji yoğun bir işlemdir ve santrifüj işlemine göre 10 kat daha fazla sera gazına sebep olur. Lazer teknolojisi ise santrifüj işlemine göre daha az salınımına sebep olur.</li> <li>Yakıtın yeniden işlenmesi ve geri dönüştürülmesi seçeneği yakıtın tek sefer kullanılmasına göre enerji üretim zincirinde %10-15 daha az sera gazı salınımına sebep olur.</li> </ul> |



Şekil 2.7: Elektrik Üretim Zincirinde Ortaya Çıkan Sera Gazı Salınımları (gCeş/kWh)

### 2.3.5 CO<sub>2</sub> Salınımını Azaltan Teknolojiler

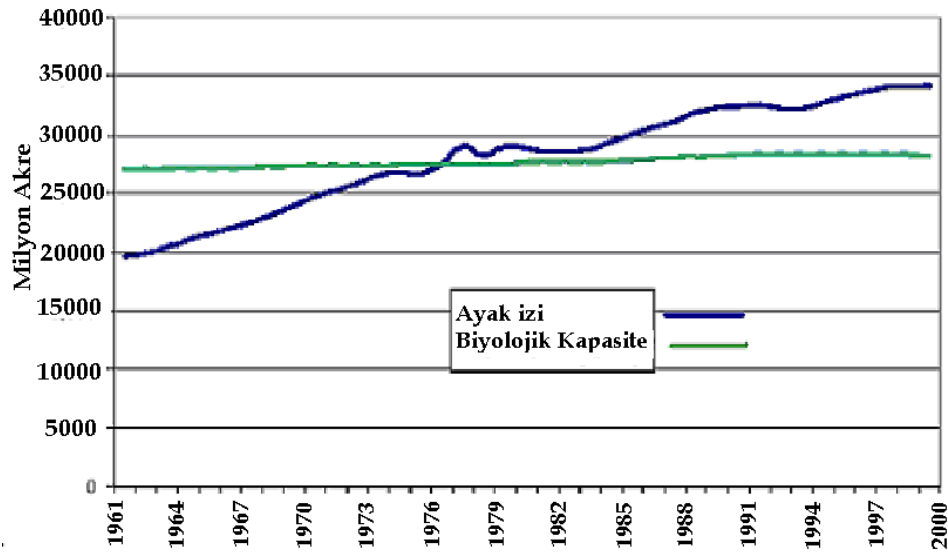
Enerji üretim ve tüketiminden kaynaklanan sera gazı salınımlarının düşürülmesini sağlayacak daha temiz ve verimli birçok teknoloji günümüzde mevcuttur.

Elektrik enerjisi üretiminde, verimliliğin %1 artırılması, salınımlarda %2-2,5 dolayında bir azalma sağlayabilmektedir. İleri kontrol yöntemleri, karbon ayrıştırma teknikleri, geliştirilmiş gaz türbinleri, bileşik ısı-güç üretimi, atmosferik akışkan yatak, basınçlı akışkan yatak yakma teknolojileri, bütüncül kömür ve sıvı yakıt

gazlaştırma bileşik çevrim, süper-kritik ve ultra süper-kritik santraller, bu gelişmiş teknolojilerden birkaçıdır. Ek-A'da sera gazı salınımlarının azaltılmasında kullanılabilecek teknolojilerden bazılarının genel özellikleri verilmiştir [10].

#### 2.4 Ekolojik Ayak İzi (Ecological Footprint)

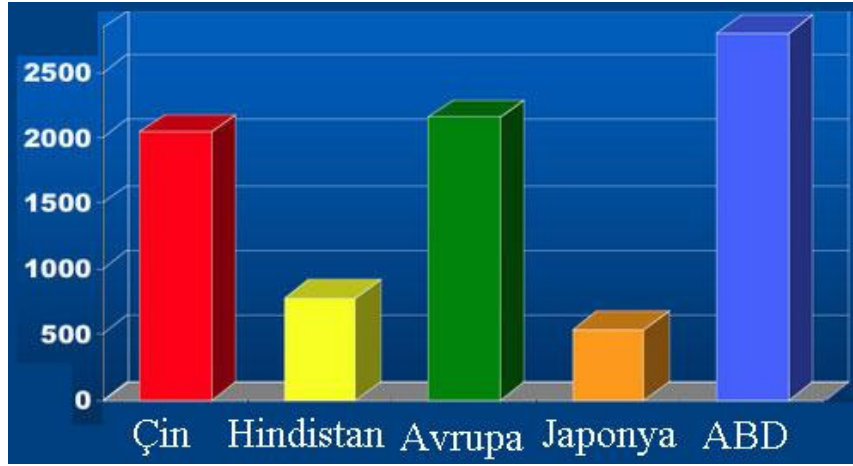
1996 yılından itibaren ekolojik ayak izi yöntemi dünya üzerinde en çok kullanılan sürdürülebilirlik analizi araçlarından biri olmuştur. Ekolojik ayak izi insanların tüketim alışkanlıklarının karşılanabilmesi için gerekli yeryüzü alanının ne kadar olduğunu tespit etmektedir. Sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için, dünyada bulunan biyolojik olarak verimli alanların büyüklüğüne göre gerekli olan oran tespit edilerek, dünya ülkelerinin ne durumda oldukları bu oran sayesinde belirlenebilmektedir. Şekil 2.8'de görülebildiği gibi 1970'li yılların sonundan itibaren dünya nüfusunun ekolojik ayak izinin biyolojik kapasitenin üzerine çıktığı görülmektedir. Ekolojik ayak izi ölçülürken ekilebilir alanların kullanımı, balıkçılığa uygun deniz alanların kullanımı, enerji kaynaklarının kullanımı, hayvancılık için gerekli otlakların kullanımı, ormanlık alanların kullanımı ve yapılaşma alanlarının kullanımı kriterleri göz önüne alınır. Tahmin edilebileceği gibi gelişmiş ülkelerin ekolojik ayak izi dünyanın sürdürülebilir bir şekilde karşılayabileceği oranın oldukça üstündedir [11].



Şekil 2.8: İnsanlığın 1961-2000 Yılları Arasındaki Ekolojik Ayak İzi [12]  
(1 Acre  $\cong$  0,4 hektar = 4000 m<sup>2</sup>)

Ekolojik ayak izi analizi insanların tüketimlerini ve tüketimleri sonucu oluşan atıkların giderilmesi için gerekli olan alanın büyüklüğünü ifade eder. Bir ülkenin ekolojik ayak izi biyolojik olarak verimli ve sürdürülebilirlik için gerekli olan alanın büyüklüğüyle karşılaştırılarak o ülkenin tüketiminin sürdürülebilir olup olmadığına bakılabilir. Eğer bir ülkenin ekolojik ayak izi elde edilebilir biyolojik kapasitesinden küçükse sürdürülebilir bir tüketim gerçekleştirmektedir.

Şekil 2.9’da dünyanın ekolojik ayak izleri en büyük olan topluluklarının milyon hektar cinsinden 2004 yılı ekolojik ayak izleri görülmektedir. Şekilde görüldüğü gibi Amerika 2 milyar 810 milyon hektar ekolojik ayak iziyle dünyada ilk sırada yer almaktadır ve bu rakam dünyanın sürdürülebilir biyolojik kapasitesinin %25’ine denk gelmektedir.



**Şekil 2.9:** 2004 Yılı Ekolojik Ayak İzi (milyon hektar)

Tablo 2.9’da da görüldüğü gibi gelişmekte olan ve dünyanın en fazla nüfusa sahip iki ülkesi olan Çin ve Hindistan’ın ekolojik ayak izleri bakımından gelişmiş ülkelerin seviyelerine geldikleri görülmektedir. Ayrıca tabloda görülen ülkelerin hepsinin kendi ülkelerinin biyolojik kapasitesinin çok üstünde ekolojik ayak izlerine sahip oldukları görülmektedir. Özellikle Japonya kendi biyolojik kapasitesinin 5,69 katı ekolojik ayak izine sahiptir. Yani Japonya’nın kendi tüketim alışkanlıklarını sürdürülebilir kılabilmesi için 5,69 tane Japonya’ya ihtiyacı vardır.

Tablo 2.9’da verilen ülkeler arasında ekolojik ayak izi ile biyolojik kapasitesi arasında en az fark olan ülke Türkiye’dir. Türkiye’nin 1991-2001 yılları arasındaki

süreçte de ekolojik ayak izi tablodaki diğer ülkelere oranla daha az büyüme göstererek %4 oranında büyümüştür.

**Tablo 2.9:** 2004 Yılı Ekolojik Ayak İzleri Verileri

| Ülke                       | Toplam Ekolojik Ayak İzi (Milyon Hektar) | Kişi Başına Ekolojik Ayak İzi (Hektar) | Ekolojik Ayak İzinin Ülkenin Biyolojik Kapasitesine Oranı % | Ekolojik Ayak İzinin Dünyanın Biyolojik Kapasitesine Oranı % | Ekolojik Ayak İzindeki Büyüme (1992-2002) % |
|----------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Çin</b>                 | 2049                                     | 1,6                                    | 201                                                         | 18                                                           | 24                                          |
| <b>Hindistan</b>           | 784                                      | 0,8                                    | 210                                                         | 7                                                            | 17                                          |
| <b>AB</b>                  | 2164                                     | 4,7                                    | 207                                                         | 19                                                           | 14                                          |
| <b>Japonya</b>             | 544                                      | 4,8                                    | 569                                                         | 5                                                            | 6                                           |
| <b>ABD</b>                 | 2810                                     | 9,7                                    | 205                                                         | 25                                                           | 21                                          |
| <b>Türkiye<sup>a</sup></b> | 138,6                                    | 2                                      | 142,8                                                       | 1,2                                                          | 4 <sup>b</sup>                              |

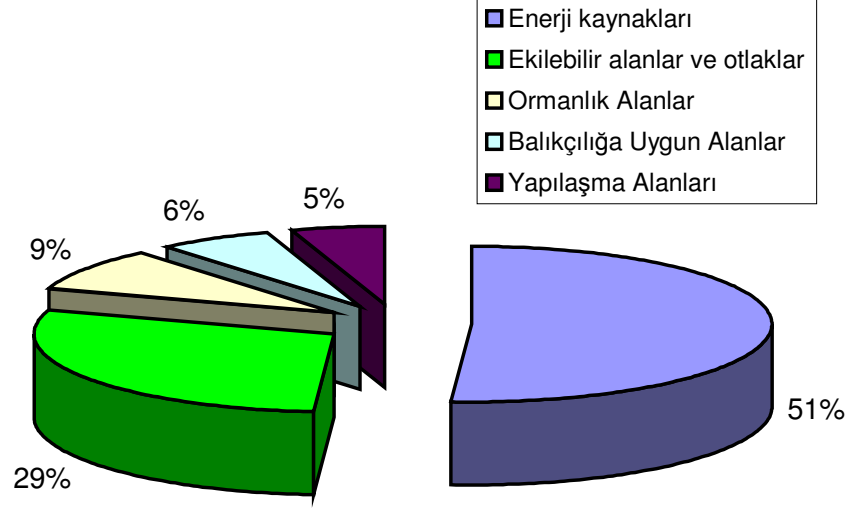
<sup>a</sup> : Türkiye'ye ait veriler 2001 sonu verileridir.

<sup>b</sup> : Türkiye'nin 1991-2001 yılları arasındaki ekolojik ayak izindeki büyüme oranları verilmiştir.

Dünyanın kişi başına sürdürülebilir biyolojik kapasitesi kişi başına 1,8 hektardır. Türkiye'de ise kişi başına ortalama ekolojik ayak izi değeri 2004 verilerine göre 2,2 hektardır [11,12]. Amerika'da kişi başına düşen ekolojik ayak izinin dünya sürdürülebilir biyolojik kapasitesine oranla 5,4 kat daha fazla olduğu görülmektedir [7].

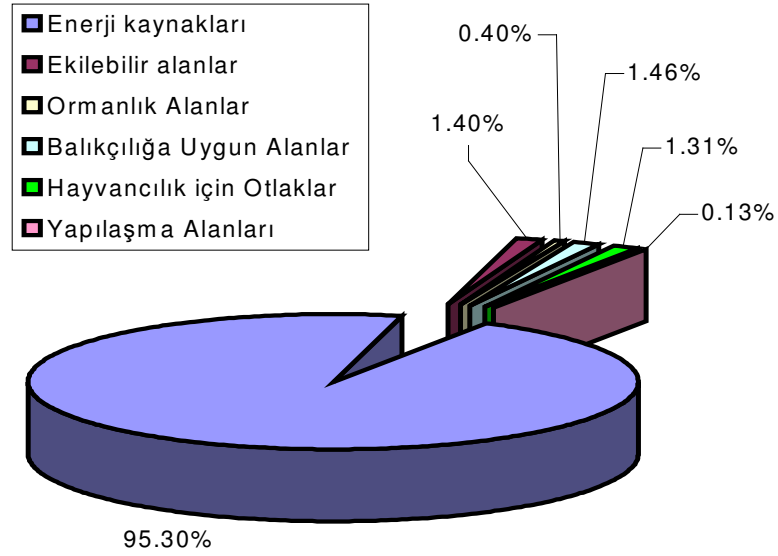
Dünya genelinde ekolojik ayak izini oluşturan etmenlerin yüzdesel dağılımı Şekil 2.10'da görülmektedir. Ülkelerin ekolojik ayak izinin büyük bir kısmını enerji üretiminden kaynaklanan ekolojik ayak izi oluşturmaktadır. Görüldüğü gibi dünya genelinde ki enerji kaynaklarının kullanımından kaynaklanan ekolojik ayak izi toplam içerisinde %51'lik bir pay almaktadır. Bu payın %47'si fosil yakıtların kullanılması sonucu, geriye kalan %4'lik kısmı ise nükleer ve hidrolik enerji kaynaklarının kullanılması sonucu oluşmaktadır [12].





**Şekil 2.10:** Küresel Ekolojik Ayak İzi Kaynaklarının Dağılımı

Aşağıdaki şekilde ise Orta Doğu ve Orta Asya ülkelerinin 2001 yılı ekolojik ayak izlerinin oluşumunda hangi etmenlerin ne kadar rol oynadığı görülmektedir. Enerjinin bu bölgedeki ekolojik ayak izinde %95’lik bir paya sahip olduğu ve hemen hemen ekolojik ayak izinin tamamını oluşturduğu görülmektedir.

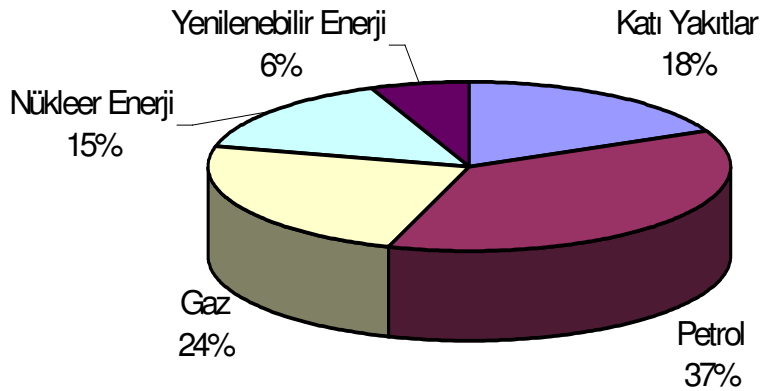


**Şekil 2.11:** Orta Asya ve Ortadoğu Ülkelerinin Ekolojik Ayak İzini Oluşturan Etmenlerin Yüzdesel Dağılımı [13]

## 2.5 Avrupa Birliği Enerji Politikası

AB enerji politikası, rekabet gücü, enerji arzının güvenliği ve çevrenin korunması arasında bir dengeye vararak, toplam enerji tüketiminde kömürün payını korumayı, doğalgazın payını artırmayı, nükleer enerji santralleri için azami güvenlik şartları tesis etmeyi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payını artırmayı hedeflemektedir.

AB'nin enerji ihtiyacı, yaşanan petrol krizine rağmen 80'li yıllarda %25 oranında artış göstermiştir. Bu artış oranı 1990-2000 yılları arasında önemli ölçüde düşüş göstermesine rağmen AB'nin enerji ihtiyacı %10 artmıştır [14]. Bu alanda şu anda %50 oranında olan dışa bağımlılığın 2030 yılında %68'e çıkacağı tahmin edilmektedir. Aşağıdaki şekle baktığımızda petrolün AB'nin şu anda en önemli enerji kaynağı olduğunu ve yenilenebilir enerjinin payının istenilen seviyede olmadığı görülmektedir.



Şekil 2.12: AB 2003 Yılı Enerji Tüketimi [15]

AB'de Enerji Politikası'nın gelişimine bakıldığında, 2. Dünya Savaşı sonrasında, Fransa ile Almanya'nın demir-çelik kaynaklarının devletler üstü bir otoritenin yönetimine devredilmesi ve bu sayede gerek uluslararası güvenlik gerek ekonomik büyüme açısından anahtar konumda bulunan demir ve çelik kaynaklarındaki çıkarların birleştirilerek Avrupa'da yeni bir savaşın önlenmesi anlayışının hakim olduğu görülmektedir. Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu (AKÇT), böyle bir anlayışla, 1951 tarihli Paris Antlaşması ile kurulmuştur. Böylece, bugüne kadar sürmüş olan Avrupa ekonomik ve politik bütünleşmesi de başlamıştır. Bu tarihten yedi yıl sonra, 1958'de, Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu'nu (AAET) ve Avrupa

Ekonomik Topluluğu'nu (AET) kuran antlaşmalar imzalanmıştır. O zamandan beri, Enerji Politikası, ekonomik bütünleşmeye paralel bir biçimde, kademeli olarak gelişmiştir [16].

#### **2.4.1 Beyaz Kitap: AB İçin Enerji Politikası**

1995 yılında kabul edilen ve AB enerji iç pazarı için genel ilkeleri ve amaçları ortaya koyan “Avrupa Birliği için Bir Enerji Politikası” başlıklı Beyaz Kitap, enerji arzının güvenliği, çevrenin korunması ve genel rekabet gücü üzerinde durmaktadır. Avrupa Birliği’nde enerji pazarının gittikçe artan bir şekilde bütünleşmesi sonucu tutarlı bir genel enerji politikası oluşturulması ve son 10-15 yıllık süreçte görülen küreselleşme akımı sonucu ortaya çıkan ‘Tek Dünya’ kavramının dikkate alınması gerektiği bu belgede belirtilmiştir.

Bu belgede, enerji politikasının üye ülkelerde nasıl yürürlüğe koyulması gerektiği ana hatlarıyla açıklanmıştır. Enerji kaynaklarının durumu ve gelişimi hakkında ayrı ayrı bilgi verilmiş ve Avrupa Birliği’nin bu kaynakların kullanımı hakkında izlemesi gereken tutumdan bahsedilmiştir.

Sürdürülebilir kalkınma, çevrenin korunması ve enerji verimliliği konuları hakkında da genel olarak yapılması gereken faaliyetler Beyaz Kitap’ta anlatılmıştır [17].

#### **2.4.2 Yeşil Kitap: Enerji Arzının Güvenliği**

AB’de enerji arzının güvenliğini konu alan ve 2000 yılının Kasım ayında hazırlanan Yeşil Kitap çerçevesinde, Avrupa sanayisinin daha rekabetçi hale gelmesi ve çevreye zarar veren sera etkili gaz salınımlarının azaltılması konuları büyük önem kazandı. Söz konusu yaklaşım çerçevesinde, elektrik ve doğalgaz konularında enerji kaynaklarının serbestleştirilmesi konusunda da çalışmalar yürütüldü. Bu çerçevede, 2002 yılının Mart ayında Barselona’da gerçekleştirilen Avrupa Konseyi Zirvesi’nde, elektrik ve doğalgaz alanlarında serbestleştirmenin işyerleri için 2005 yılına kadar tamamlanması yönünde karar alındı. Bu gelişmeler sonrasında, 25 Kasım 2002 tarihinde gerçekleştirilen Enerji Konseyi toplantısında, Fransa ve Almanya’nın da onayı alınarak enerji piyasasının rekabete açılması konusunda karar verildi [18]. Bu

alandaki iki temel yönerge<sup>1</sup> 1 Temmuz 2004 tarihinden itibaren sanayi tipi müşterilerin, 1 Temmuz 2007 tarihinden itibaren ise bireysel müşterilerin tedarikçilerini seçebilmesini öngörmektedir. Yönergeler, AB enerji pazarının önümüzdeki yıllarda nasıl şekilleneceğini belirleyecek ve AB'nin özellikle Balkanlar'daki komşularıyla enerji ortaklığı geliştirmesine temel oluşturacaktır.

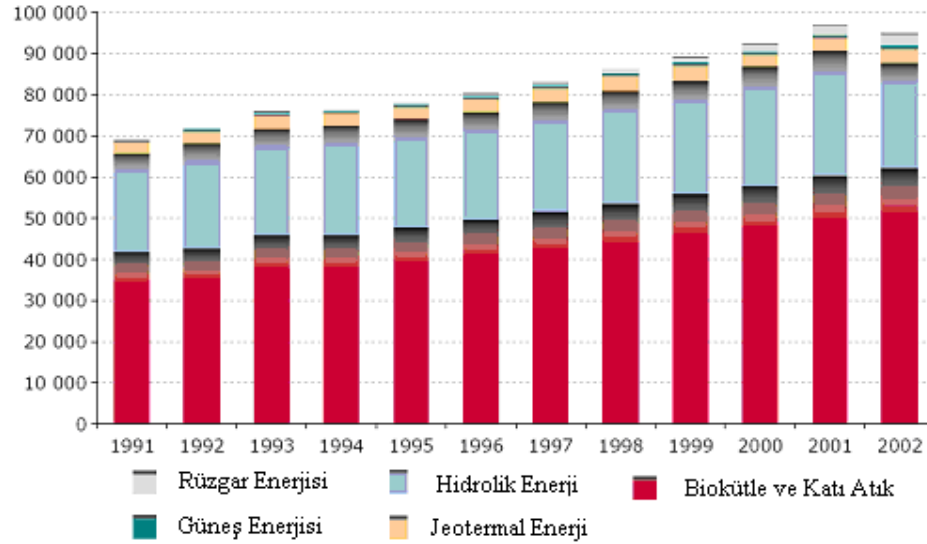
Ancak, bir enerji iç pazarı oluşturulması konusunda hala eksiklikler mevcuttur. AB Komisyonu, 5 Ocak 2004'te yayımladığı yıllık enerji iç pazarı raporunda, üye ülkelerin doğalgaz ve elektrik yönergelerinin öngördüğü piyasa serbestleştirilmesi tedbirlerini hayata geçirmek için daha fazla çaba sarf etmesi gerektiğini belirtmiştir. Raporda, 25 üye ülkeden 18'inin söz konusu yönergelerin öngördüğü tarih olan Temmuz 2004'te gerekli tedbirleri uygulamaya geçiremediği belirtilmiştir. Son olarak, AB Komisyonu 2005 Mart'ında elektrik ve doğalgaz piyasalarının serbestleştirilmesine ilişkin direktifleri ulusal mevzuatlarına halen aktarmayan 10 AB üyesi ülkeyi resmi olarak uyarmıştır [16].

2000 yılında yayımlanan Yeşil Kitap'ta, Avrupa'da enerji arzı güvenliğinin geliştirilmesi için bulunan hidrolik enerji potansiyelinin yeterli olmadığı belirtilmiştir. Yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarıyla enerji arzının güvenliğinin sağlanması amaçlanmıştır ve yine Yeşil Kitap'la birlikte Avrupa Birliği, 2010 yılında enerji tüketiminin %12'sini yenilenebilir enerji kaynaklarından gerçekleştirme hedefini ortaya koymuştur. Bu hedefin gerçekleşebilmesi içinde teşvik edici gerekli yardımların devletlerce yapılması gerektiği belirtilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının günümüzde ancak belirli yardımlar olarak yeterli rekabet düzeyine ulaşabileceği belirtilmiş ve bu alanda yapılan yatırımların geleneksel enerji kaynaklarıyla yapılan yatırımlarla rekabet edememesinin başlıca nedenlerinden biri olarak geleneksel kaynaklı enerji üretim tesislerinin çevreye verdiği zararların vergilendirilmemesi gösterilmiştir. Örneğin ürettikleri CO<sub>2</sub> salınımları vergilendirilmez. Bu yüzden yenilenebilir enerji kaynaklarıyla yapılacak olan yatırımları finanse etmek amacıyla, geleneksel kaynaklarla enerji üreten firmaların geçici süreyle, elde ettikleri karlar üzerinden vergilendirilebileceği Yeşil Kitap'ta

---

<sup>1</sup> Doğalgaz iç piyasasına ilişkin, piyasanın kademeli olarak serbestleştirilmesi de dahil olmak üzere ortak kuralları belirleyen 2003/55/EC sayılı yönerge ve elektrik iç piyasasına ilişkin ortak kuralları belirleyen 2003/54/EC sayılı yönerge.

belirtilmiştir [14]. Şekil 2.13’de 1991-2002 yılları arasındaki AB-25 ülkelerinin yenilenebilir enerji üretim miktarları verilmiştir.



(Yenilenebilir enerji üretim miktarları 1000 TEP olarak verilmiştir.)

**Şekil 2.13:** AB-25 Ülkelerinin Yenilenebilir Enerji Üretim Miktarları [19]

Son hesaplamalarla birlikte enerji verimliliğinin AB içinde çok büyük oranda arttırılabileceği tespit edilmiştir. 2000 yılındaki enerji tüketiminin %40’ı kadar bir bölümünün enerji verimliliğinin arttırılmasıyla tasarruf edilebileceği belirtilmiştir. Maliyetler bakımından etkin bir yatırıma dönüştürülebilecek enerji verimliliği çalışmaları ise, en azından şu anki tüketimin %18’i oranında bir tasarruf sağlamaktadır. Bu tasarruf miktarı da Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Yunanistan ve Hollanda’nın toplam enerji talebini karşılamaktadır.

Avrupa Birliği’nin Yeşil Kitap’ta belirttiği hedeflerden biri de, 2010 yılında bileşik ısı-güç üretiminin AB’nin toplam elektrik üretimi içerisinde payını ikiye katlayarak %18 seviyelerine ulaşmasıdır. Eğer bu hedef gerçekleştirilebilirse CO<sub>2</sub> salınımlarının 2010 yılı itibarıyla 65 Mt/yıl oranında azalacağı belirtilmiştir. AB birliği içerisinde bileşik ısı-güç üretimi için bulunan potansiyelin hedeflenenden çok daha fazla olduğu ve serbestleşen piyasada doğru altyapıyla birlikte bileşik ısı-güç üretiminin 2010 yılında şu anki değerin 3 katına ulaşabileceği tespit edilmiştir [14].

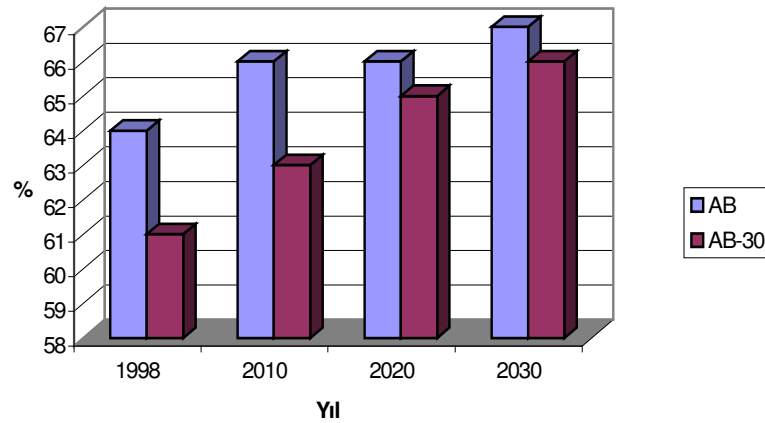
### 2.4.3 2000-2030 Arası AB Enerji Talebi Modellemesi

Enerji arzının güvenliğiyle ilgili olarak çıkarılan Yeşil Kitap'ın 3. bölümünde 2000-2030 yılları arasındaki enerji talebinin değişimi modellenmiştir.

Bu yapılan tahminlerde 31 Aralık 1999'da yürürlükte olan bütün yasa ve sürdürülen politikaların 30 yıl boyunca devam edeceği öngörülmüş ve tahminler bu doğrultuda yapılmıştır.

Ayrıca nükleer enerji santrallerinin ekonomik yaşamlarının sonuna geldiklerinden sonra başka teknolojilerle değiştirileceği kabul edilmiştir.

Bu modelleme sonucunda, AB'de enerji talebinin 1998-2030 yılları arasında %11 oranında artacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca enerji tüketiminde önemli bir yapısal değişiklik görülecektir. En fazla tüketimi artan yakıt 1998-2030 yılları arasında %45'lik oranla doğal gaz olacaktır. Petrolün 2030 yılında hala en önemli yakıt olarak bulunacağı ve enerji tüketimi içinde ki payının 1998 de %42'iken 2030 yılında %38 olacağı tahmin edilmektedir. Avrupa Birliği ülkelerinin enerji talebini karşılamak için petrol ve doğalgaza önemli ölçüde bel bağladıkları Şekil 2.14'de görülmektedir.



**Şekil 2.14:** AB'de Petrol ve Gazın Toplam Enerji Tüketimi İçindeki Payı

Katı yakıt kullanımının 2010 yılına kadar azalma göstereceği fakat güçlü iklim değişikliği politikaları uygulanmazsa kömür kullanımının tekrar artacağı öngörülmektedir. Bunun sonucu olarak da katı yakıt kullanımının 2030 yılında 1988 yılındaki tüketimin 1/3'ü kadar artacağı beklenmektedir.

Nükleer enerjinin katkısının 2010 yılında en üst seviyeye ulaşacağı tahmin edilmektedir. Bazı nükleer enerji santrallerinin yaşamlarının sonlarına gelmeleriyle birlikte 2020 yılında nükleer enerji üretiminin 1998 yılına göre %4 oranında daha düşük olacağı tahmin edilmektedir. Nükleer enerji çıktısındaki azalmanın 2020-2030 yılları arasında %50 oranında olacağı tahmin edilmektedir.

Yenilenebilir enerji kullanımı 1998-2030 yılları arasında %45 oranında artması beklenmektedir. Buna rağmen enerji tüketiminin 2010 yılında sadece %6,7'si ve 2030 yılında da %7,7'sinin yenilenebilir enerjiyle karşılanacağı tahmin edilmektedir. Açıkça görüldüğü gibi AB'nin %12'lik yenilenebilir enerji kullanma hedefinin gerçekleşebilmesi için ek politikalara ihtiyaç vardır.

**Tablo:2.10: AB'nin Enerji Arzında Dışa Bağımlılık Oranları**

|       | 1998 | 2010 | 2020 | 2030 |
|-------|------|------|------|------|
| AB    | %49  | %54  | %62  | %71  |
| AB-30 | %36  | %42  | %51  | %60  |

AB'de enerjide dışa bağımlılık Tablo 2.10'da görüldüğü gibi 1998-2010 yılları arasında artış gösterecektir. 1998'de %50 olan dışa bağımlılık, 2030 yılında %71 seviyesine ulaşacaktır.

**Tablo:2.11: AB'de Salınan CO<sub>2</sub> Salınımları Oranındaki Beklenen Artış**

|       | 2010 | 2020 | 2030 |
|-------|------|------|------|
| AB    | %5   | %12  | %22  |
| AB-30 | %7   | %18  | %31  |

Enerji tüketiminin artmasıyla salınan CO<sub>2</sub> salınım miktarının da Tablo 2.11'de görüldüğü gibi artış göstermesi beklenmektedir. Kyoto Protokolü'nün temel yılı olan 1990'la 2010 yılları arasında salınan CO<sub>2</sub> salınımlarının %5 oranında artacağı tahmin

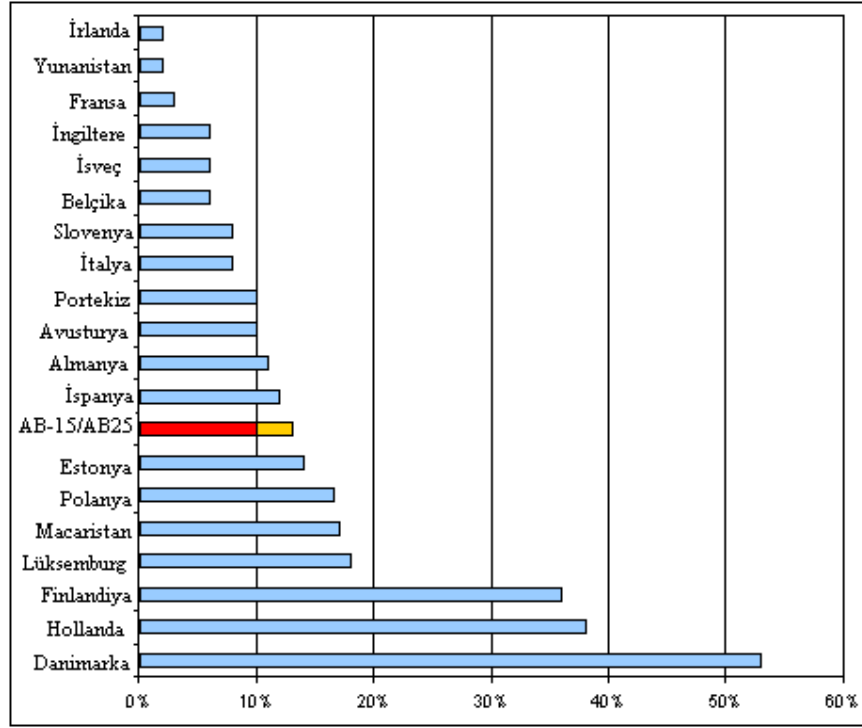
edilmektedir. Doğalgaz, nükleer enerji ve yenilenebilir enerji kullanımı nedeniyle, bu oran enerji talebindeki artışa göre çok daha düşük seviyede kalmaktadır.

Kömürden doğalgaza olan yakıt dönüşümünün 2010'dan sonrada devam edeceği ve bu dönüşümün CO<sub>2</sub> salınımlarını kontrol altında tutmada yardımcı olacağı öngörülmektedir. Nükleer enerjiye karşı şu anki uygulanan politikalar ve yenilenebilir enerjiye verilen şu anki destek ile, iklim değişikliğiyle ilgili ek herhangi bir politika uygulanmadan CO<sub>2</sub> salınımının artmaya devam etmesi ve 1990 yılına göre 2020 yılında %12, 2030 yılında ise %22 oranında artış göstermesi beklenmektedir [14].

#### **2.4.4 AB Bileşik Isı-Güç Üretimi Yönergesi (Direktifi)**

Bileşik ısı-güç üretimi, yakıtı elektrik ve ısıya dönüştürmenin en verimli yoludur. Bu yöntem Avrupa'da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır ve 2005 yılı itibariyle toplam ısı ve elektriğin %13'ünü sağlamaktadır. Avrupa Birliği'ni 280 milyon ton CO<sub>2</sub> salınımindan ve 1500 PJ fazladan enerji tüketiminden kurtarır. Belirtilen enerji tasarruf miktarı Portekiz, Estonya, Lüksemburg ve Malta'nın toplam enerji tüketimine eşittir [20]. Aşağıdaki Şekil 2.15'de AB ülkelerinin 2003 yılındaki toplam elektrik üretimi içindeki bileşik ısı-güç üretiminin payını göstermektedir.





**Şekil 2.15:** AB Ülkelerinin 2003 Yılındaki Toplam Elektrik Üretimi İçindeki Bileşik Isı-Güç Üretim Payı [21]

Enerji tasarrufu için AB içerisinde bileşik ısı-güç üretiminde bulunan potansiyelin değerlendirilmesi topluluğun enerji politikasındaki önceliklerden birini oluşturmaktadır. Enerji tasarrufu sağlaması, şebeke kayıplarını önlemesi, sera etkisi yaratan gazların salınımının azaltılmasına katkıda bulunması gibi muhtemel faydaları nedeniyle AB 11 Şubat 2004 tarihinde Bileşik Isı-Güç Üretimi Yönergesi'ni yayımladı. Bu yönergeyle yararlı ısı ihtiyacına ve birincil enerji kaynaklarının tasarrufuna dayanan yüksek verimli bileşik ısı-güç üretimi tesislerinin tanıtımı ve teşviki amaçlandı.

Bileşik ısı-güç üretim yönteminin enerjinin verimli kullanılmasını sağlamasının yanı sıra, enerji arzının güvenliğinin sağlanmasında ve AB içerisinde rekabet koşullarının oluşmasında önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Bu sebeplerden dolayı, AB içerisindeki bileşik ısı-güç üretim potansiyelinin daha iyi bir şekilde kullanılabilmesi için gerekli önlemlerin alınması hedeflenmektedir.

Bileşik ısı-güç üretiminin AB içerisinde arttırılması, sağlayacağı önemli enerji tasarrufu nedeniyle, Kyoto Protokolü'ne uymak üzere oluşturulan önlemler paketinin

önemli bir kısmını oluşturabileceği AB Bileşik Isı-Güç Üretimi Yönergesi'nde belirtilmiştir.

Avrupa Birliği Kyoto Protokolü'nün getirdiği sorumlulukları yerine getirebilmek için Avrupa İklim Değişikliği Programı'nı Haziran 2000'de başlatmıştır. Programın amacı Kyoto Protokolü'ne uyabilmek için gerekli önlemlerin ve stratejilerin alınmasını sağlamaktır. 2. Avrupa İklim Değişikliği Programı da Ekim 2005'te başlatılmıştır [22]. Avrupa İklim Değişikliği Programı'nın yürütücüleri, bileşik ısı-güç üretim teknolojilerinin tanıtımı ve teşvikinin sera etkisi yaratan gaz salınımlarının azaltılması için alınacak önlemlerden biri olması gerektiğini belirtmişlerdir.

30 Mayıs 2000'de yayımlanan kurul kararları ve 5 Aralık 2000'de onaylanan enerji verimliliği için eylem planında bileşik ısı-güç üretiminin tanıtımı ve teşviki kısa dönemde öncelikli olarak yapılması gerekenler arasında yer almıştır. Avrupa Birliği Meclisi 14 Mart 2001 tarihinde komisyondan çevre duyarlılığını arttıracak bileşik ısı-güç üretiminin teşvik edilebilmesi için öneriler hazırlamasını istemiştir [23].

Bileşik ısı-güç üretiminde, ısının ve elektriğin ayrı ayrı elde edilmesinde kullanılan enerji miktarının en az %10'u kadar tasarruf sağlanabiliyorsa bu tip sistemlere AB Bileşik Isı-Güç Üretimi Yönergesi'nde yüksek verimli bileşik ısı-güç üretim sistemleri adı verilmiştir.

Elde edilen birincil enerji tasarrufunun nasıl hesaplanacağı Avrupa Birliği Bileşik Isı-Güç Yönergesi Ek-3'te açıklanmıştır:

$$PES = \left( 1 - \frac{1}{\frac{CHP H\eta}{Ref H\eta} + \frac{CHP E\eta}{Ref E\eta}} \right) \times 100 (\%) \quad (2.1)$$

Burada;

PES = Birincil Enerji Tasarrufu (Primary Energy Savings)

CHP H $\eta$  = Bileşik ısı-güç üretiminin ısı verimliliği [yıllık toplam olarak elde edilen yararlı ısı enerjisi miktarının kullanılan yıllık yakıttan ( burada ısı ve elektrik beraber

üretildiğinden kullanılan toplam yakıt miktarı kullanılmaktadır.) elde edilen enerji miktarına bölünmesiyle bulunur.]

Ref  $H\eta$  = Gerekli ısı enerjisinin ayrı olarak üretilmesi halinde elde edilecek referans ısı verimlilik değeri

CHP  $E\eta$  = Bileşik ısı-güç üretiminin elektriksel verimliliği [yıllık toplam olarak elde edilen elektrik enerjisi miktarının kullanılan yıllık yakıttan ( burada ısı ve elektrik beraber üretildiğinden kullanılan toplam yakıt miktarı kullanılmaktadır.) elde edilen enerji miktarına bölünmesiyle bulunur.].

Ref  $E\eta$  = Gerekli elektrik enerjisinin ayrı olarak üretilmesi halinde elde edilecek referans elektriksel verimlilik değeri.

Bileşik ısı-güç üretim biriminin toplam verimliliği de elektriksel ve ısı verimliliğinin toplanmasıyla elde edilir. Örnek olarak, bir gaz türbinli bileşik ısı-güç üretim tesisinde ısı verim %45, elektriksel verim %25 ise toplam bileşik ısı-güç üretim tesisinin verimi %70 olur.

Ayrıca enerji tasarruflarının önemi vurgulanırken AB üye ülkelerinin de durumunun göz önüne alınması gerektiği ve AB’de elektrik tüketiminin büyük bir yüzdesinin ithalat yoluyla karşılandığına dikkat çekilmiştir.

Şeffaflık için uygun gelen temel bir bileşik ısı-güç üretimi tanımlamasının benimsenmesinin önemi belirtilmiştir. Bazı bileşik ısı-güç üretim tesislerinin ayrı ayrı elektrik ve ısı üretmek için kurulduğunu ve bu tip üretim tesislerinin kaynak garantisi verilmesi, istatistiksel amaçlar gibi nedenlerle bileşik ısı-güç üretimi olarak sınıflandırılmayacağı belirtilmiştir.

Bileşik ısı-güç üretiminden üretilen veya diğer yöntemlerle üretilen elektriğin tüketici tarafından seçiminde şeffaflığı sağlayabilmek için uygun gelen referans verimlilik değerlerine dayanarak, üretilen elektriğin kaynağının bileşik ısı-güç üretimi olduğunun garanti edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Yüksek verimli bileşik ısı-güç üretim tesislerinde üretilen elektriğin bütün üretiliş biçimlerinin kaynak garantisi ile kapsanmasının önemi vurgulanmıştır. Üye ülkeler bileşik ısı-güç üretimini teşvik etmek amacıyla, perakende ve toptan elektrik satış firmalarına satın aldıkları elektriğin belirli bir kısmını bileşik ısı-güç üretimi yapan ve kaynak garantisi bulunan tesislerden alma zorunluluğu getirebilirler. Böylece bu firmalarda

kaynak garantisi belgesi olan üretim firmalarından elektrik satın alırlar. Yani kaynak garantisi üretim firmasının elektriği bileşik ısı-güç üretimiyle ürettiğini garanti edecektir.

Bileşik Isı-Güç Üretimi Yönergesi'nde bileşik ısı-güç üretiminin pazara nüfusunun hızlandırılmasını sağlamak için bütün üye ülkelerden yüksek verimli bileşik ısı-güç üretiminin ulusal potansiyelini araştırmaları ve bir rapor olarak yayımlamalarının istenmesinin uygun olacağı belirtilmiştir. Ayrıca bu rapor içerisinde ayrı bir analiz olarak bileşik ısı-güç üretiminin önünde bulunan engellerin de belirtilmesi ve garanti sisteminin güvenilir olabilmesi için alınması gereken önlemlerin belirtilmesi istenmiştir.

Bileşik ısı-güç üretiminin teşviki için uygulanan kamu destek projelerinin özellikle ekonomik olarak uygun olan ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kurulan bileşik ısı-güç üretim tesislerine odaklanması gerektiği Bileşik Isı-Güç Üretimi Yönergesi'nde belirtilmiştir [23].

Üye ülkeler bileşik ısı-güç üretim yöntemlerini desteklemek amacıyla ulusal seviyede yatırım yardımı, vergi muafiyeti, vergi indirimi, yeşil sertifika ve doğrudan fiyat desteği gibi farklı yöntemler kullanmaktadırlar. Bu yönergenin önemli amaçlarından biri de AB için uygun bileşik ısı-güç üretimi yapısının ortaya konmasına kadar yukarıda bahsedilen yöntemlerin, yatırımcının güvenliğini sürdürebilmek amacıyla, uygun bir şekilde işlemlerini garanti altına almaktır. AB komisyonu da ulusal düzeyde destek programlarının uygulanmasını izleyerek, kazanılan deneyimlerin raporlanmasını sağlamayı amaçlamaktadır.

AB Bileşik Isı-Güç Üretimi Yönergesi'nde maksimum kapasitesi 50 kW<sub>e</sub>'in altında olan tesisler mikro bileşik ısı-güç üretim birimleri olarak adlandırılmıştır. Maksimum kapasitesi 1 MW<sub>e</sub>'in altında olan tesisler ise küçük ölçekli bileşik ısı-güç üretim tesisleri olarak adlandırılmışlardır. Özellikle yüksek verimli küçük ölçekli ve mikro bileşik ısı-güç üretim birimleri için şebekeye bağlantı işlemlerinin kolaylaştırılarak bu tip sistemlerin teşvik edilebileceği belirtilmiştir.

Bileşik ısı-güç üretiminin teşviki için bir yapı oluştururken yeni bileşik ısı-güç üretim tesisleri kurulumu için yatırımcılara sağlam bir ekonomik ve idari ortam yaratılmasının önemi vurgulanmaktadır. Üye ülkelerin bu ihtiyacı karşılamak için

Avrupa Birliği'nce teşvik edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Destek projelerinin tasarlanması, bu projelerin en azından 4 yıl boyunca devamlılığının sağlanması ve de idari yapılarda sık sık değişiklikler yapılmasından kaçınılması gerektiği AB Bileşik Isı-Güç Üretimi Yönergesi'nde belirtilmiştir.

Bileşik ısı-güç üretiminin teşviki ve tanıtımı için genel prensipleri sağlayan çatının, AB seviyesinde oluşturulmasının gerekliliği vurgulanmış fakat detaylı uygulama çalışmalarının üye ülkelere bırakılması gerektiği ifade edilmiştir. Böylece her üye ülke kendi özel durumuna göre en iyi yöntemi seçebilir. AB Bileşik Isı-Güç Üretimi yönergesi bileşik ısı-güç üretimi ile ilgili saptanan amaçların gerçekleştirilebilmesi için minimum gerekli şartları belirtmektedir [23].

AB Bileşik Isı-Güç Üretimi Yönergesi'nde Ek-3'te verilen yönetime uygun olarak bileşik ısı-güç üretiminin verimliliğinin tespiti için 21 Şubat 2006'dan geç olmamak şartıyla, üye ülkelerce elektrik ve ısıнын ayrı ayrı üretimi için uygun gelen referans değerlerinin oluşturulması gerekmektedir. Daha sonra 21 Şubat 2011'de ilki yapılmak üzere her 4 yılda bir bu referans değerleri ortaya çıkan teknik değişmelere ve enerji kaynaklarının kullanımındaki değişimlere göre tekrar gözden geçirilmelidir.

Üye ülkeler mevcut yasaları ve düzenleyici yapıyı değerlendirmeli ve yararlı ısı talebine dayalı ekonomik açıdan uygun olan bileşik ısı-güç üretim tesislerinin kurulmasını teşvik etmeli, yararlı ısıdan daha fazla ısıнын üretilmesinden kaçınılmalıdır. Bileşik ısı-güç üretiminin gelişimini engelleyen etkenler azaltılmalı, yasaların tarafsız, şeffaf olması sağlanmalı ve çeşitli bileşik ısı-güç üretim teknolojilerinin özellikleri tamamıyla göz önünde bulundurulmalıdır.

AB Bileşik Isı-Güç Üretimi Yönergesi Ek-2'de, atık ısı kazanıyla (HRSG) birlikteki bileşik çevrim gaz türbininin en azından % 80'lik bir toplam verimliliği yakalaması gerektiği, diğer teknolojiler içinde bu toplam verimlilik oranının en azından %75 seviyesinde olması gerektiği belirtilmektedir.

#### **2.4.5 Bileşik Isı-Güç Üretimiyle İlgili Uygulanan Teşvikler**

Avrupa Birliği'nde ve dünyada bileşik ısı-güç üretimiyle ilgili farklı ülkelerde farklı düzenlemeler yapılmaktadır.

AB ülkelerinden Almanya’da da mikro bileşik ısı-güç üretim tesislerine oluşturulan yasalar çerçevesinde bazı teşvikler getirilmiştir. Mikro bileşik ısı-güç üretim birimleri elektrik ve gaz vergilendirilmesinden muaf tutulmaktadır. Ayrıca şebekeye fazla ürettikleri elektriği vermelerine müsaade edilmekte ve bu elektrik teşvikli fiyattan alınmaktadır. Şebekeye verilen elektriğe normal elektrik alım fiyatına göre 0,0511 €/kWh fazladan ücret ödenmektedir. Tüm mikro bileşik ısı-güç üretim tesislerinin şebekeye bağlanmasında herhangi bir zorluk çıkarılmaması yasalarca zorunlu hale getirilmiştir.. Ayrıca enerji verimliliğiyle ilgili standartların karşılanmasında bileşik ısı-güç tesislerinden yararlanılabileceği belirtilmiştir. Örneğin binalarda uyulması istenen enerji verimliliğiyle ilgili şartların mikro bileşik ısı-güç üretim tesisi kurulması halinde hafifletilmesi öngörülmüştür. İzolasyonla ilgili istenen sıkı düzenlemelerin mikro bileşik ısı-güç üretim tesisi kurulması halinde azaltılacağı belirtilmiştir [24].

Bileşik ısı-güç üretim birimi imal eden firmalardan ikisinin, Almanya’da kurduğu iki bileşik ısı-güç üretim biriminin özellikleri aşağıda verilmiştir:

SenerTec DACHS firması 5,5 kW<sub>e</sub> elektrik ve 12,5 kW ısı kapasiteli, içten yanmalı motorlu bileşik ısı-güç üretim tesisleri kurmaktadır. Genellikle bu bileşik ısı-güç üretim birimi küçük ticari binalara ve apartmanlara kurulmaktadır. 2004 yılının ekim ayına kadar Almanya’da 10000 mikro bileşik ısı-güç üretim tesisi SenerTec DACHS firması tarafından kurulmuştur.

3 ailenin ikamet ettiği bir binaya kurulan SenerTec DACHS mikro bileşik ısı-güç üretim biriminin özellikleri aşağıda verilmiştir:

- Kurulum Maliyeti: 15000 €
- Üretilen Elektrik Miktarı: 24750 kWh
- Üretilen Isı Miktarı: 52.200 kWh
- Gaz Maliyeti: 3400 €
- Üretilen Elektriğin Değeri 2770 €
- Üretilen Isının Değeri 2140 €
- Enerji Vergisi Tasarrufu: 1057 €
- Bakım Maliyeti: 300 €
- Yıllık Tasarruf: 2267 €

- Geri Ödeme Süresi: 7 yıl

EC Power firmasının ürettiği mikro bileşik ısı-güç üretim biriminin ise tamamen otomatik bir sistem olduğu belirtilmektedir. Doğalgaz yakıtlı motor 3-12 kW elektrik ve 17-32kW ısı üretir. Başlıca kurulum yerleri apartmanlar, küçük ticari binalar, çiftlikler ve ofis binalarıdır.

Bir ofis binasına kurulan EC Power mikro bileşik ısı-güç üretim biriminin özellikleri aşağıda verilmiştir:

- Elektrik Tüketimi: 160000 kWh
- Isı Tüketimi: 500000 kWh
- Doğalgaz Fiyatı: 4,05 €/kWh
- Toplam Sistem Maliyeti: 30000 €
- İşletme Saati: 7670 saat/yıl
- Bakım Maliyeti: 943 €
- Yıllık Tasarruf: 7628 €
- CO<sub>2</sub> salınım azaltımı: 32,4 ton
- Geri Ödeme Süresi: 3,9 yıl [25]

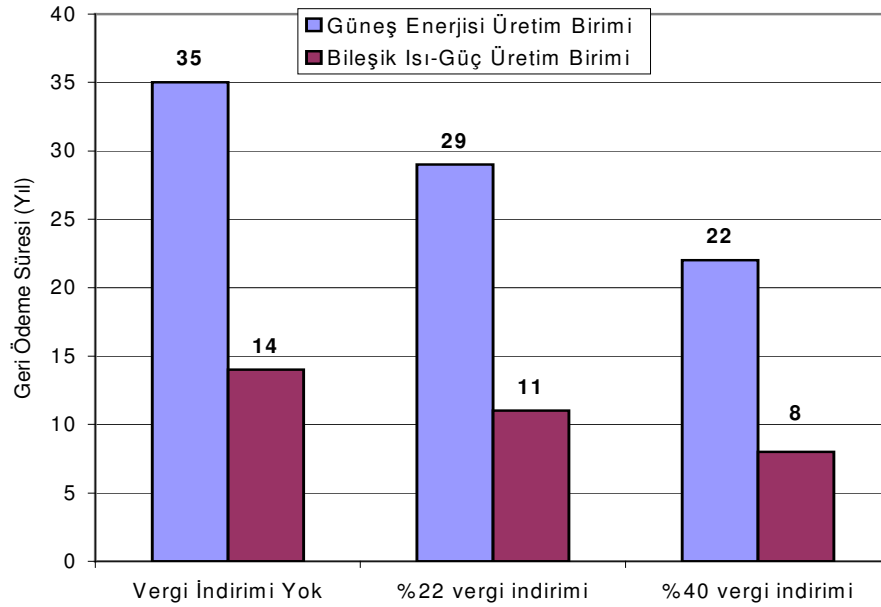
İngiltere’de de mikro bileşik ısı-güç üretim birimlerinin şebekeye bağlanmasında şebekeyi işleten firmanın izni gerekmemektedir. İkametgah alanları dışındaki enerji kullanıcıları İngiltere’de iklim değişikliği vergisi ödemektedirler. Eğer bileşik ısı-güç üretim birimleri yüksek verimli olduklarını belgeleyebilirlerse bu vergiden muaf tutulmaktadırlar. Ayrıca İngiltere hükümeti mikro bileşik ısı-güç üretim birimleri üzerindeki vergiyi %17,5’den %5’e düşürmeyi planlamaktadır [26].

Mikro bileşik ısı-güç üretim birimlerinin finansmanı ile ilgili İngiltere’de yapılan bir çalışmada, evlerde uygulanabilecek mikro bileşik ısı-güç üretim birimleriyle güneş enerjisi sistemleri karşılaştırılmış ve aşağıda Tablo 2.12’de verilen sonuçlar elde edilmiştir.

**Tablo 2.12:** Bileşik Isı-Güç Üretim ve Güneş Enerjisi Üretim Birimlerinin Özellikleri

| Güneş Enerjisi Üretim Birimi             | Bileşik Isı-Güç Üretim Birimi                              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Geri Ödeme Süresi: 35 yıl                | Geri Ödeme Süresi: 14 yıl                                  |
| Kapasite: 1.5 kW                         | Kapasite: 1.1 kW <sub>e</sub> + 5 kW <sub>th</sub>         |
| Maliyet: 8600£ + Vergi                   | Maliyet: 2500£ + Vergi                                     |
| (%50'si devlet tarafından karşılanıyor.) | (Devlet tarafından herhangi bir teşvik uygulanmamaktadır.) |
| Yenilenebilir enerji teşviği : 45 £/yıl  |                                                            |

Burada ki çalışmada mikro bileşik ısı-güç üretim biriminde üretilen fazla elektriğin dışarıya satılma garantisi bulunmadığından geri ödeme süresi 14 yıl gibi oldukça uzun bir zaman dilimi olarak gözükmektedir.



**Şekil 2.16:** Bileşik Isı-Güç Üretim ve Güneş Enerjisi Üretim Birimlerinin Geri Ödeme Süresi Açısından Karşılaştırılması

Eğer tüketiciler de firmalar gibi vergi avantajlarından yararlandırılsa Şekil 2.16'da görüldüğü gibi %40'lık vergi indiriminde mikro bileşik ısı-güç üretim tesislerinin geri ödeme süresi 8 yıla inmektedir [27].



SenerTec DACHS firmasının ürettiği 5,5 kW<sub>e</sub> elektrik ve 12,5 kW ısı kapasiteli, içten yanmalı motorlu bileşik ısı-güç üretim tesisinin İngiltere’de örnek bir binada uygulanması ve üretilen elektriğin tamamının binada kullanılması halinde oluşacak veriler aşağıda verilmiştir:

- Kurulum Maliyeti: 17160 €
- İşletme Saati: 6000 saat/yıl
- Elektrik Fiyatı: 0,085 €/kWh
- Gaz Fiyatı: 0,017 €/kWh
- Yıllık CO<sub>2</sub> salının azaltımı: 5 ton
- Geri Ödeme Süresi: yaklaşık olarak 14 yıl

İspanya’da Avrupa Birliği’ne gönderdiği bildiride bileşik ısı-güç üretim tesislerine ve yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretmek amacıyla kurulan tesislere Haziran 2005’den 2007 yılının sonuna kadar devlet yardımı uygulayacağını belirtmiştir. Bu yardımın amacı enerji yoğunluğunu azaltmak, kendi kaynaklarını kullanarak enerji bağımlılığını azaltmak ve sürdürülebilir kalkınmaya katkıda bulunmak olarak belirtilmiştir. Yardım miktarının projeye kapsamına giren yatırımların en fazla %40’ını karşılayacağı, sadece küçük ve orta ölçekli girişimler için %10 ilave bir yardım sağlanacağı bildiride belirtilmiştir [28].

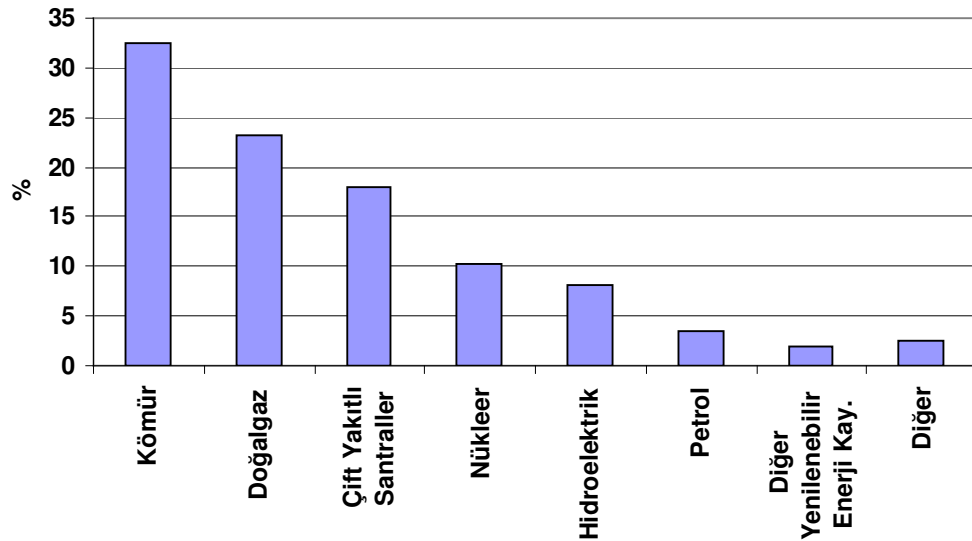
Avrupa Birliği üyelerinden İsveç’te de bileşik ısı-güç üretim tesislerine vergi indirimleri uygulanmaktadır. Fosil yakıtların kullanılması nedeniyle İsveç’te enerji vergisi ve CO<sub>2</sub> vergisi alınmaktadır. Fosil yakıtların çevresel etkileri nedeniyle bu vergi oranları yüksek tutulmaktadır. Bileşik ısı-güç üretim tesisleri ise enerji vergisinden muaf tutulmaktadır ve CO<sub>2</sub> vergisinde de %75 oranında uygulanan muafiyet 2005 yılında 6 yıl süreyle uygulanmak üzere %79’a çıkarılmıştır [29].

## **2.6 Amerika’nın Enerji Politikası**

Amerika’da küçük hidroelektrik tesislerle başlayan elektrik arz endüstrisi fosil yakıtlara doğru hızlı bir yöneliş göstermiş ve fosil yakıtlar arasında kömür Amerika’daki elektrik üretiminde daima en önemli rolü oynamıştır. Petrol ve doğalgaz kullanımı ise fiyatlarına bağlı olarak farklılık göstermiştir. Aslında petrol

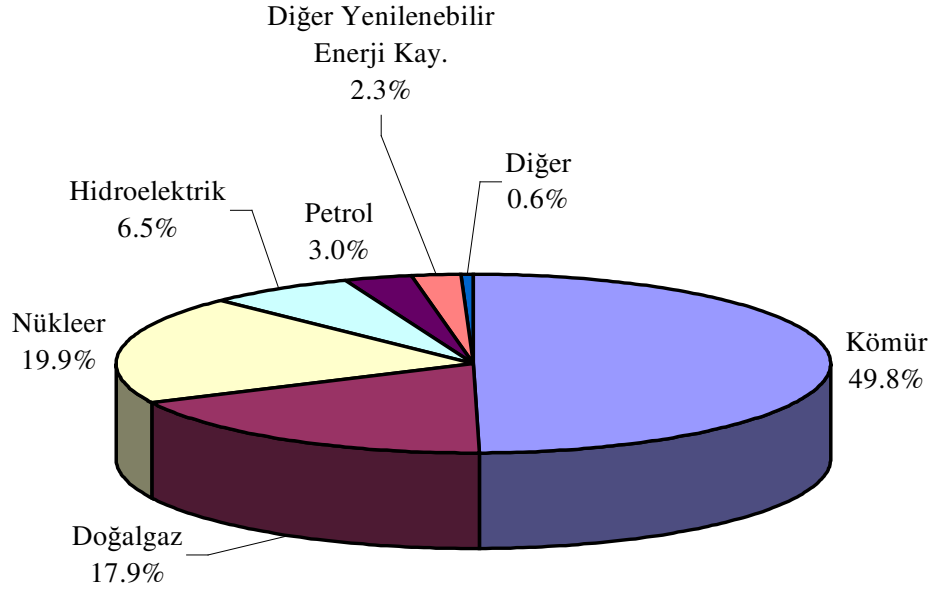
ve doğalgaz fiyatlarının gelecekteki değişimiyle ilgili olarak duyulan kaygı 1960'lı yıllarda nükleer enerji santrallerinin ortaya çıkmasına katkıda bulunmuştur.

2004 yılı sonunda kömür yakıtlı termik santrallerin Amerika'nın elektrik üretim kapasitesi içindeki payı Şekil 2.17'de görüldüğü gibi yaklaşık olarak %33'dü. Son yıllarda yapılan kapasite eklemelerinin genel olarak doğal gaz yakıtlı santraller olması nedeniyle bu rakam 2003 yılı rakamlarına göre ufak bir azalış göstermiştir. Bunun diğer bir nedeni de kullanım süresini tamamlamış olan kömür yakıtlı tesislerin kapatılması yada daha verimli doğalgaz yakıtlı bileşik çevrim tesislerine dönüştürülmeleridir. Amerika Enerji Bakanlığının resmi enerji istatistiklerini yayımlayan Enerji Bilgi Yönetimi Şubesinin 2005 Kasım'da çıkardığı 2004 Yılı Enerji Raporunda 2005-2009 yılları arasında 94 GW'lık yeni üretim kapasitesinin ticari olarak çalışmaya başlaması planlanmıştır. Bu kapasitenin %80'ini doğalgaz yakıtlı ve çift yakıtlı tesisler oluşturur.



**Şekil 2.17:** Amerika Elektrik Üretim Endüstrisi 2004 Yılı Net Kapasitesinin Dağılımı

Aşağıdaki Şekil 2.18'de görüldüğü gibi 2004 yılı sonunda toplam elektrik üretiminin %49,8'i kömür yakıtlı santrallerden gerçekleşti ve 2003 yılı verilerine göre %1 oranında azalış gösterdi.

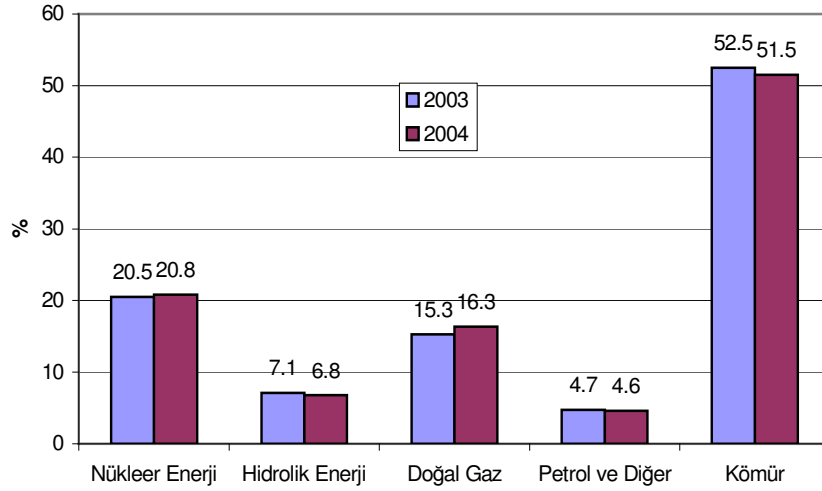


**Şekil 2.18:** Amerika Elektrik Endüstrisi 2004 yılı Net Üretimi

Amerika'nın elektrik üreticileri tarafından salınan CO<sub>2</sub> miktarı 2004 yılında 2003 yılına göre %1,2 oranında artış gösterdi. Bu artış kömür, petrol ürünleri ve doğalgazın kullanımının arttığını gösterir. Karbondioksit salınımındaki artışa zıt olarak sülfürdioksit ve nitrojenoksit salınım oranları 2003-2004 yılları arasında azalmıştır. Fosil yakıtların kullanımının artmasına rağmen sera gazı salınımındaki azalışın başlıca nedenleri devletin kirlilik kontrol düzenlemeleri, yeni kirlilik kontrol ekipmanlarının kurulmasının zorunlu tutulması ve altbitümlü kömür kullanımının artış göstermesidir. Altbitümlü kömür yandığı zaman genel olarak diğer kömürlerden daha az sülfürdioksit ve nitrojenoksit açığa çıkarır [30].

Amerika Enerji Bakanlığının çıkardığı raporda, karbon içerikli yakıtlara dayanmayan elektrik üretim teknolojilerinin maliyetlerinin düştüğü fakat fosil yakıtla dayalı teknolojilerle rekabet edebilir seviyede olmadığı ve önümüzdeki 20 yıl boyunca çevreyle ilgili herhangi bir önlem alınmazsa mevcut kömüre dayalı elektrik üretim tesislerinin ve yeni doğalgaz yakıtlı üretim tesislerinin en ekonomik seçenekler olacağı belirtilmektedir. 1997 yılında Kyoto Protokolü'nün katılımcı ülkeler arasında imzalanması sırasında, dönemin ABD başkanının anlaşmayı imzalamasına rağmen ABD senatosu anlaşmayı onaylamayı reddetti. O tarihten beri ABD ekonomisine bu anlaşmanın çok büyük yük getirecek olması nedeniyle küresel ısınma konusundaki sorumluluğundan kaçınarak Kyoto Protokolü'nü imzalamayı reddetmektedir [31].

Amerika'nın Enerji Bilgi Yönetim Şubesi'nin yayımladığı 2004 yılı değerlendirme raporlarında fosil yakıtlar arasında, yakıldığında atmosfere en fazla CO<sub>2</sub> salınmasına neden olan kömürün 2004 yılı içerisinde hem üretiminin hem de tüketiminin artış gösterdiği ve önümüzdeki yıllarda da daha hızlı bir şekilde artış göstermesi beklendiği belirtilmektedir [32]. ABD hükümeti yetkililerince elektrik üretiminin zaten Şekil 2.19'da görüldüğü gibi %50'sinden fazlasının kömürden karşılanmasına rağmen, ülkede kullanılan daha büyük bir potansiyel olduğunu, doğalgaz fiyatlarının hızla yükselmesiyle kömürün çok daha ucuz bir enerji kaynağı olacağı belirtilmiştir. Ayrıca kömürün çok bol bulunduğu ve yurtiçi yedeklerinin 230 yıllık bir potansiyele sahip olduğu belirtilmiştir [33].



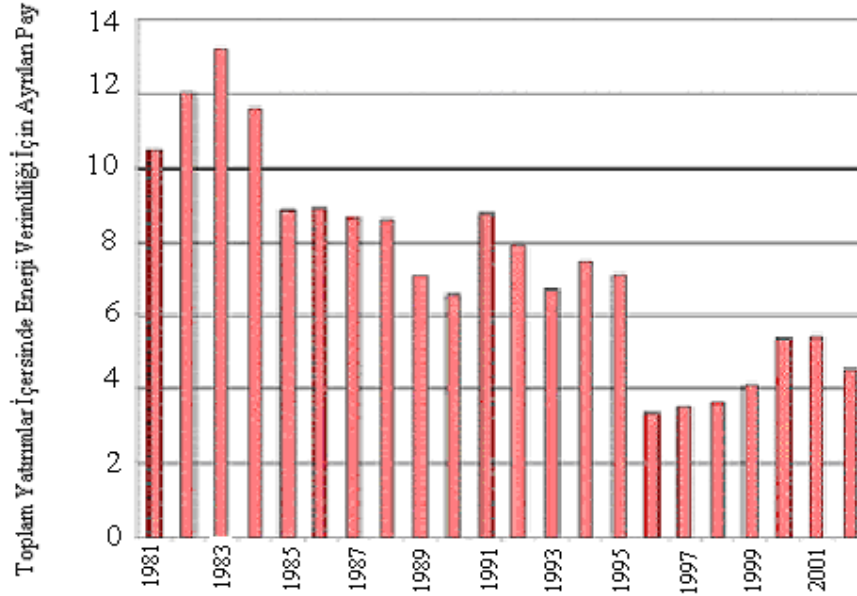
**Şekil 2.19:** ABD Elektrik Üretim Sektörünün Elektrik Üretilmesinde Kullandıkları Enerji Kaynaklarını Kullanım Yüzdeleri [32]

ABD'de bileşik ısı-güç üretiminin enerji üretimindeki payının artırılması için ABD Bileşik Isı-Güç Üretimi Derneği çalışmalar yapmaktadır. 2000 yılında derneğin koyduğu bileşik ısı-güç üretim kapasitesinin 2010 yılına kadar iki katına çıkarılması hedefi doğrultusunda, bileşik ısı-güç üretiminin tanıtımı ve önündeki engellerin kaldırılması konularında çalışmalar yapmaktadırlar. ABD'de 2000 yılında 46 GW olan bileşik ısı-güç üretim kapasitesi 2004 yılı sonunda 81 GW'a ulaşmıştır [34].

## 2.7 Çin'in Enerji Politikası

1980-2000 yılları arasında Çin'de gayri safi milli hasıla (GSMH) 4 katına çıkarken enerji tüketimi ise sadece 2 kat artmıştır. Çin bu önemli başarıyı 2000-2020 yılları arasında da tekrar etmek istemektedir. 2004 yılında, Çin'in Araştırma Geliştirme Merkezi ulusal enerji stratejisi için seçenekleri değerlendiren 'Çin Ulusal Enerji Stratejisi ve Politikası 2020' raporunu yayımladı. Bu rapor enerji politikası hedeflerinin önceliklerini belirlemekte ve bu hedeflere ulaşmak için devletin rolünü belirtmektedir. Ayrıca önemli enerji üretim türleri için öneriler getirmekte, Çin'in toplam enerji verimliliğini geliştirmesi ve sürdürülebilir bir enerji arzı karışımının oluşturulması gerektiği bu raporda belirtilmektedir. Eğer Çin'in hızla artan enerji talebini sürekli artan enerji verimliliğiyle destekleyemezse enerji ihtiyacını karşılamada büyük zorluklar yaşayacağı vurgulanmaktadır. Devlet, sosyal ve çevresel olarak tercih edilebilir enerji seçeneklerine yatırım teşviki sağlaması, düşük maliyetli kredi imkanı sunması, sürdürülebilir enerji gelişimine eğitimle aktif destek vermesi ve pazar faaliyetlerinin sınırlarının düzenlenmesi gibi faaliyetlerle enerji sektörünün biçimlenmesinde aktif rol oynayabileceği belirtilmiştir.

1980-2000 yılları arasında enerji verimliliğini teşvik eden, verimli teknolojileri kullanmaya yönelten birçok yasal önlem ve çeşitli politikalar hazırlanmış olmasına rağmen enerji verimliliği için yeterince kaynak ayrılmamıştır. 2004 yılında Çin'in 31 eyaletinin 24'ünde enerji sıkıntısı çekilmiştir. Bugüne kadar Çin yaklaşmakta olan enerji krizini önlemek için her yıl 40GW'lık yeni kapasite eklentisi yapmıştır. Artan kapasitenin enerji verimliliğinde gelişme sağlanmadan yetersiz kalacağı belirtilmiştir. Çin'in enerjiye yaptığı yatırımın %10'unu son yıllarda Şekil 2.20'de görüldüğü gibi toplam enerji yatırımı içindeki payı gittikçe düşen enerji verimliliğini artırma çalışmalarına ayırması gerektiği bahsi geçen raporda belirtilmiştir [35].



**Şekil 2.20:** Enerji Verimliliği Yatırımlarının Toplam Enerji Yatırımları İçerisindeki Payı (%)

Çin'in petrol ürünleriyle ilgili hedefi petrol arzını arttırmak ve petrol arzında yaşanabilecek aksama risklerini en alt düzeye indirmektir. 1993 yılında Çin net olarak petrol ithal etmeye başlamıştır. Çin'in petrol ithalat ihtiyacı giderek büyümektedir. 2002 yılında Çin kullandığı petrolün %37'sini ithal etmiştir. Bu oranın 2020 yılında %63-70 seviyelerinde olacağı tahmin edilmektedir. Çin'in petrole karşı olan talebi dünyanın üretim kapasitesinden çok daha hızlı bir şekilde büyümekte ve hızla büyüyen bu talebin sonucu olarak daha yüksek petrol fiyatları karşımıza çıkmaktadır.

Çin'in doğalgazla ilgili hedefi arzın ve kullanımın hızlı bir şekilde artmasıdır. Çin'in şu anki politikası çevresel yönden daha az zararlı olmasına rağmen tüketiciler tarafından gazın kullanımının arttırılmasının teşviki üstüne kurulmamıştır. Ayrıca şu anki gaz fiyatları diğer teknolojilerle rekabet edebilecek seviyede değildir.

Çin'in kömür kullanımındaki hedefi ise 2020 yılında kömürün toplam enerji kullanımı içindeki payını %60'ın altına çekmektir. Şu anki enerji kullanımının %66'sının kömürden karşılandığı göz önünde bulundurulduğunda bu hedefin çok büyük bir hedef olmadığı görülmektedir. Buna rağmen Çin'in kömür üretim potansiyeli ve elektrik talebindeki tahmin edilen artış göz önünde bulundurulduğunda

enerji verimliliğinde önemli gelişmeler yaşanmadan bu hedefin gerçekleşmesinin oldukça zor olduğu gözükmektedir.

Çin nükleer enerji santrali kurulumuna 1992 yılında başlamıştır ve şu anda 9 adet işletimde olan nükleer santrali mevcuttur. Kömüre temiz bir alternatif olduğundan dolayı Çin her yıl 6-8 adet nükleer santral kurmayı ve 2020 yılına kadar mevcut nükleer kapasitesini 4 katına çıkarmayı amaçlamaktadır. Çin'in enerji talebini karşılamada nükleer enerji temiz bir yol olsa da güvenlik ve maliyet konularında önemli endişeler duyulmaktadır. Çin'in ayrıca nükleer atıkları güvenle depolamak amacıyla bir adet depolama tesisi bulunmaktadır.

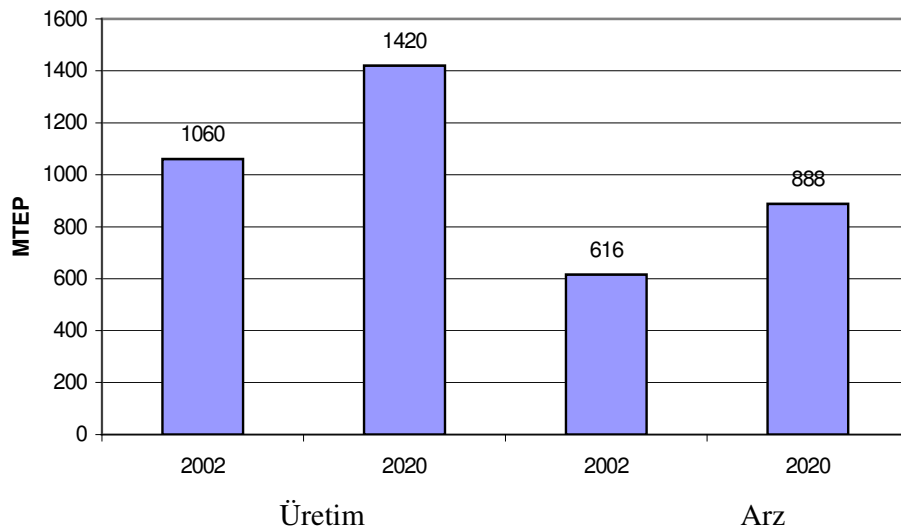
Çin 2020 yılında 90-100 GW'lık ek yenilenebilir enerji kapasitesine sahip olmayı amaçlamaktadır. Bu hedefin 60-70 GW'ının küçük ölçekli hidroelektrik santrallerle, 20 GW'ının rüzgar enerjisiyle, 1 GW'ının biyokütle yakıtlı elektrik üretim tesisleriyle ve küçük bir miktarının da güneş, jeotermal enerjileri ile gerçekleştirilmesi tasarlanmaktadır.

Çin, bileşik ısı-güç üretimiyle enerji üretimi gelişiminin hızlanmasını amaçlamaktadır. Çin enerji ihtiyacının %10'unu bileşik ısı-güç üretim tesislerinden sağlamaktadır. Bileşik ısı-güç üretimiyle ilgili Çin'de önemli birçok problem bulunmaktadır. Yakıtların yüksek fiyatları, dağıtılan ısı fiyatlarının düşük kontrolü, ısı dağıtımını ve tüketimini ölçmek için gerekli sistemin eksikliği, üretilen elektriğin doğrudan müşteriye satılamaması gibi sorunlar bileşik ısı-güç üretiminin gelişimini engellemektedir. Bazı bölgelerde bileşik ısı-güç üretim tesislerinin ürettiği elektriğe kömür yakıtlı termik santrallerin ürettiği elektrikten daha düşük fiyat önerilirken diğer bazı bölgelerde de bileşik ısı-güç üretimini teşvik etmek amacıyla daha yüksek fiyatlar önerilmektedir. Ülke genelinde belirli bir standart oluşmamıştır. Bileşik ısı-güç üretiminin gelişimi için belki de en önemli engel, üreticilerin ürettikleri elektriği sadece şebekeye satabilmelerine olanak tanınmasıdır. Kullanılan şebeke altyapı hizmetinin ödenmesi koşuluyla üretilen elektriğin son kullanıcıya doğrudan satışına izin verilmesi bileşik ısı-güç üretiminin gelişimine önemli katkıda bulunacaktır [34]. Bileşik ısı-güç üretiminin gelişimi için yasal reformların yapılması gerekmektedir.

Çin'in çevreye saldığı zararlı gazlardan CO<sub>2</sub>'nin %70'i, SO<sub>2</sub>'nin %90'ı ve NO<sub>x</sub>'lerin %67'si kömürden enerji elde edilmesinin sonucu olarak ortaya çıkmaktadırlar. Hava kirliliğinin azaltılması Çin'in enerji arzını önemli ölçüde değıştirmesini gerektirmektedir. Dünyanın en büyük sera gazı üreticilerinden biri olan Çin Kyoto Protokolü'nü imzalamasına rağmen gelişmekte olan ülkeler arasında gösterildiğinden herhangi bir sera gazı salınımı kısıtlamasına tabii tutulmamıştır [36].

## 2.8 Rusya'nın Enerji Politikası

Rusya'nın enerji sektörü ülkenin üretim potansiyelinin çok önemli bir kısmını oluşturur. Ülke içinde üretilen mal ve hizmetlerin %25'i enerji sektörü tarafından üretilir ve toplam ihracatının %54,5'u enerji sektörü tarafından karşılanır. Dünyadaki en büyük doğalgaz yedeklerine sahiptir. Ayrıca ikinci büyük kömür yedeklerinin ve sekizinci büyük petrol yedeklerinin sahibidir. Rusya'nın Enerji ve Endüstri Bakanlığı 2003 yılında '2020'ye Doğru Rusya'nın Enerji Stratejisi' adlı raporu yayımladı. Bu raporda gelecekle ilgili uygulanacak politikalardan, yapılması gereken piyasayı düzenleyici hareketlerden bahsedilmektedir. Stratejinin temel amacı, 'ulusal enerji arzının güvenliğinin sağlanması' olarak belirtilmiştir. Yine bu raporda iki farklı senaryoya göre modelleme yapılmıştır. Şekil 2.21'de bu modellemelerin sonucunda oluşan üretim ve arz değıerleri görölmektedir.



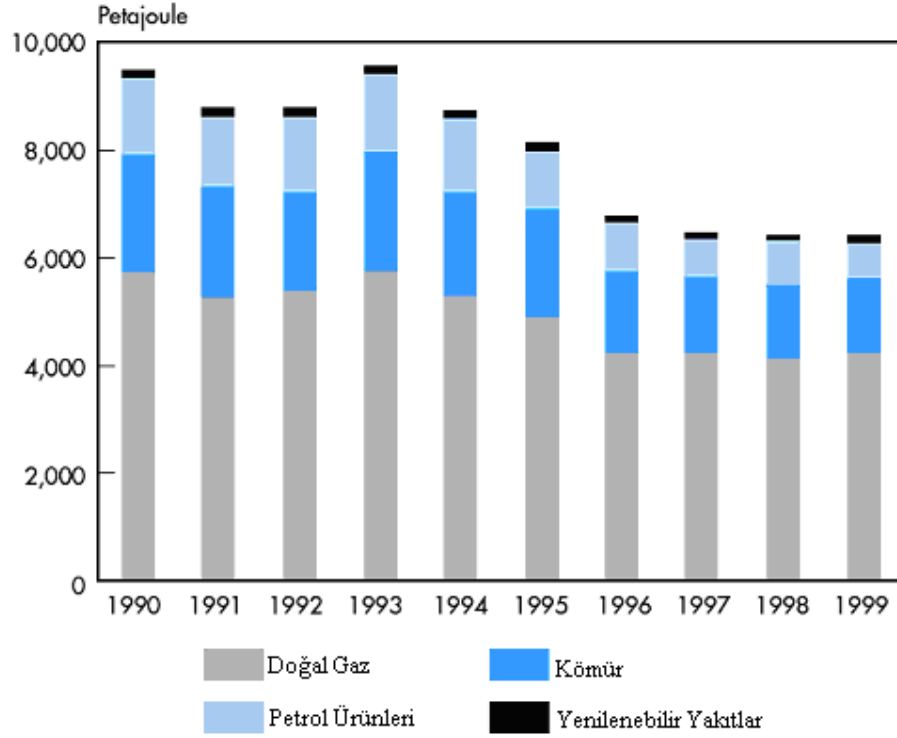
**Şekil 2.21:** Rusya'nın Birincil Enerji Üretimi ve İç Enerji Arzının 2020 Yılı Modellemesi (İyimser Model) [37]



Ülke genelinde güvenilir bir enerji arzı gerçekleştirebilmek için ilk olarak ülkenin kötü fiziksel ve teknik şartlara sahip olan modası geçmiş enerji altyapı sisteminin yenilenmesi gerekmektedir. Ülke içersinde toplam elektrik tüketimi içerisinde dağıtım kayıplarının payı 1992’de %8,5’ken 2002 yılında %12,2 seviyesine yükselmiştir. Isının dağıtımındaki yaşanan kayıp ise ortalama %30 seviyelerindedir. Ayrıca ülke genelinde elektrik ve gaz endüstrilerinde devletin sahip olduğu firmaların tekel oluşu, rekabetçi bir doğalgaz, elektrik ve ısı pazarının bulunmaması enerji arzının güvenliğinin sağlanmasında olumsuz sonuçlar doğurmaktadır.

Rusya’nın toplam birincil enerji arzında doğalgazın payı 1992 yılında %47 ve 2003 yılında %53,4’dür. Rusya’nın enerji stratejisinin hedefi toplam birincil enerji arzındaki kaynakların paylarını en iyi şekilde oluşturmak, elektrik ve ısı üretimindeki gaz tüketimini belirli değerlerle sınırlandırarak diğer kaynaklara yönelmeyi amaçlamaktadır. Özellikle nükleer enerji santrallerinin ve temiz kömür teknolojili termik santrallerin payının arttırılması planlanmaktadır. Bu planlamalar sonucunda 2010 yılında doğalgazın payının %49’a, 2020 yılında %46 seviyesine düşmesi beklenmektedir.

Rusya’da hidrolik santraller dışındaki yenilenebilir enerji kaynakları ihmal edilmektedir. Toplam elektrik üretiminin sadece %0,5’i yenilenebilir enerji kaynaklarıyla gerçekleşmektedir ve ülke içersinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının teşvikine yönelik dikkate değer bir çalışma yapılmamaktadır.



**Şekil 2.22:** Rusya'da Isı Üretiminde Kullanılan Yakıtlar [38]

Şekil 2.22'de Rusya'da ısı üretiminde yakıt olarak kullanılan kaynakların dağılımı görülmektedir. 1998 yılında toplam ısı üretiminin %52'si kazanlarla karşılanmıştır. Kamusal bileşik ısı-güç üretim tesisleri %37'lik bir oranı oluşturmaktadır. Geri kalan kısım ise endüstriyel tesisler tarafından kendi ısı ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla, ya sadece ısı üretimi ya da bileşik ısı-güç üretim tesisleriyle gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 2.13:** Moskova'da Isı Üretiminde Kullanılan Tesislerin Dağılımı

| Dizayn Tipi                      | Isıl Kapasite | Isı Üretimi |     |
|----------------------------------|---------------|-------------|-----|
|                                  | MW            | Milyon GJ   | %   |
| Bileşik Isı-Güç Üretim Tesisleri | 37732,5       | 333,98      | 77  |
| Ayrık ve Mahalli Isı Tesisleri   | 15905,7       | 92,67       | 22  |
| Mahalli Kazanlar                 | 290,25        | 1,67        | <1  |
| Toplam                           | 53638,2       | 430,54      | 100 |

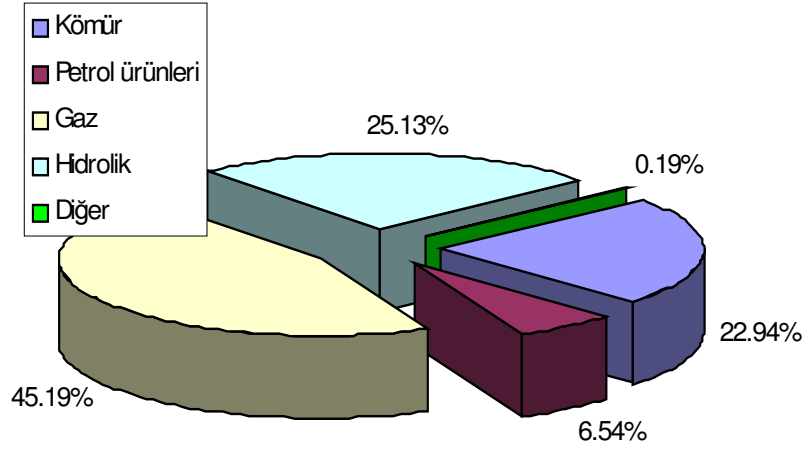
Tablo 2.13'de görüldüğü gibi 1998 yılı itibarıyla Moskova'nın ısı ihtiyacının %77'si 15 büyük bileşik ısı-güç üretim tesisi tarafından karşılanmıştır. Tabii dağıtım hattının uzamasıyla birlikte ısı kayıpları kaçınılmaz olmaktadır [37].

## 2.9 Türkiye'nin Enerji Politikası

Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın uyguladığı enerji politikasının ana hedefi enerjinin ekonomik büyümeyi gerçekleştirecek, sosyal kalkınma hamlelerini destekleyecek ve yönlendirecek şekilde, zamanında, yeterli, güvenilir, rekabet edilebilir fiyatlardan, çevresel etki de göz önüne alınarak sağlanmasıdır. Bu hedef doğrultusunda sınırlı olan doğal kaynakları daha akılcı kullanarak, yeni teknolojilerle enerji üretimini çeşitlendirerek, alternatif enerji kaynaklarını, insan ve çevre sağlığını dikkate alarak sürdürülebilir enerji arzını sağlama hem de doğunun zengin enerji kaynaklarının batı piyasasına taşınması ve ihtiyaç duyduğu enerjiyi karşılama yönünde Türkiye'yi enerji koridoru konumuna getirme çalışmaları Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na sürdürülmektedir.

2003 yılı itibariyle birincil enerji talebinin ancak %28'i yerli kaynaklar ile karşılanmıştır. Bu oranın 2010 yılında %29, 2020 yılında ise %30'a ulaşması beklenmektedir. Enerji güvenilirliği açısından dışa bağımlılığı kabul edilebilir düzeylerde tutmak amacıyla, Enerji ve Tabii kaynaklar Bakanlığı'na yerli enerji kaynakları olan kömür ve hidrolik enerjiye önem verilmekte ve istihdam da göz önünde tutularak, elektrik üretiminin bu kaynaklardan sağlanmasına özen gösterilmektedir.

Türkiye'nin 2003 yılı elektrik üretim değerlerine baktığımızda Şekil 2.23'de de görülebileceği gibi gazın %45,19'luk oranla elektrik üretiminde en çok kullanılan kaynak olduğu göze çarpmaktadır. Tablo 2.14'de kaynaklara göre üretim miktarları görülmektedir. 2003 yılı toplam elektrik üretimi 140581 GWh olarak gerçekleşmiştir [39]. Enerji kaynaklarının kullanımı hakkında daha detaylı tablo ve grafikler 3. Bölüm'de verilecektir.



**Şekil 2.23:** Türkiye 2003 Yılı Elektrik Enerjisi Üretim Değerleri [39]

**Tablo 2.14:** 2003 Yılı Kaynaklara Göre Elektrik Üretim Miktarları

| Kaynak          | Üretim Miktarı (GWh) |
|-----------------|----------------------|
| Kömür           | 32253                |
| Petrol Ürünleri | 9197                 |
| Gaz             | 63535                |
| Hidrolik        | 35330                |
| Diğer           | 266                  |

Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu Başkanı, Türkiye'nin elektrik tüketimi ile ilgili yaptığı açıklamada 2005'te tüketilen 161 milyar kWh'lik elektriği, Türkiye'nin su ve kömür kaynaklarıyla üretme imkanı olmasına karşın dışa bağımlı hale geldiğini belirtmiştir. Yerli ve yenilenebilir kaynakların üretime yeteri derecede katılmadığını belirterek EPDK'nın temel amacının Türkiye'nin suyunun ve kömürünün elektrik üretiminde kullanılması olduğunu belirtmiştir. [40].

Elektrik üretiminde kullanılan yerli kaynak olan linyitten elde edilecek elektrik enerjisi üretim potansiyeli toplam 120 milyar kWh civarında olup, halen bunun 42 milyar kWh olan %35'lik kısmı değerlendirilmiş durumdadır. Bu potansiyelin kullanılmasında yerli linyit kaynaklarının kalitesine uygun teknolojilerin yaygınlaştırılmasına, entegre gazlaştırma-kombine çevrim teknolojilerinin geliştirilmesine ve yeni kurulacak termik santrallerde yüksek verim ve birim enerji başına düşük salınım elde edecek çevrim teknolojilerinin kullanılmasına Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nca ayrı bir önem verilmektedir.

Aynı şekilde ekonomik olarak belirlenen 130 milyar kWh civarındaki Türkiye hidrolik enerji potansiyelinin 45 milyar kWh'lik (%35) kısmı işletmede, 11 milyar kWh'lik kısmı inşa halindedir.

2004 yılı sonuna göre elektrik enerjisi sisteminde kullanılan yerli ve ithal enerji kaynaklarına dayalı üretim tesislerinin ortalama yağışlı hidrolojik şartlara göre hesaplanmış proje üretim kapasitelerinin toplam 201.7 Milyar kWh/yıl ve kurak hidrolojik şartlara göre hesaplanmış olan güvenilir üretimleri ise 182.2 Milyar kWh/yıldır.

Talep artışı, bilinen yerli kaynak yedeklerinin yetersizliği, Türkiye'nin birincil enerji arzında başta petrol ve doğalgaz olmak üzere yüksek oranda ithalat bağımlılığının orta ve uzun dönemde de devam edeceği sonucunu doğurmaktadır.

İthalat bağımlılığına ilişkin risklerin asgari seviyede tutulabilmesi; kaynak ve ülke çeşitlendirmesine yönelik stratejilerin uygulanmasını gerekli kılmaktadır. Bu çerçevede, Türkiye'nin jeopolitik konumunun getirdiği avantaj doğrultusunda, transit petrol ve doğal gaz boru hattı projeleri, bölgesel işbirliği çalışmaları, bölgesel piyasa oluşumları ile petrol, doğal gaz ve elektrik alanında ülkeler arası bağlantıların geliştirilmesine yönelik faaliyetlerde etkin rol alınmaktadır.

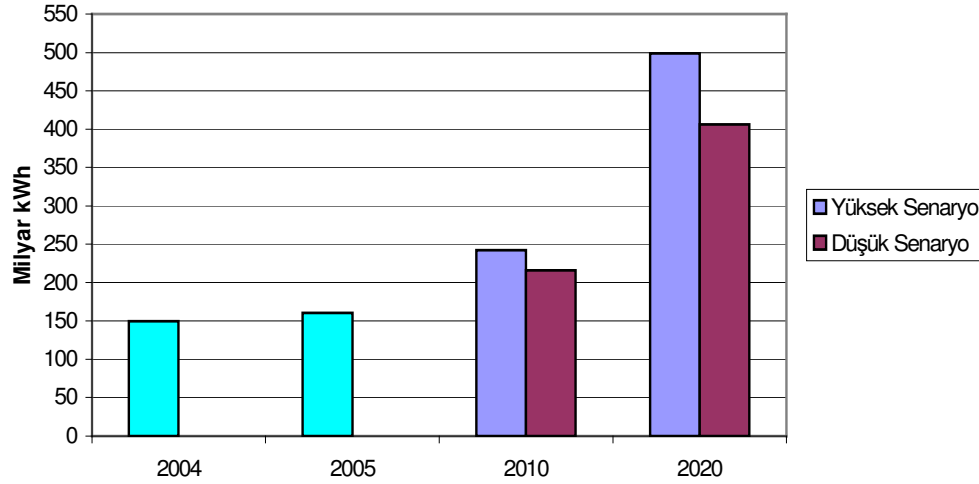
Enerji talebinde yaşanan hızlı artış, alt sektörler bazında büyük yatırım ihtiyacını da beraberinde getirmektedir. Gerek yatırım ortamının iyileştirilmesi, gerekse başta Avrupa Birliği normları olmak üzere küresel ekonomi ile bütünleşme hedeflerine ulaşılmasını teminen, enerji sektöründe rekabeti öngören yeni bir yapılanmaya gidilmiştir. Elektrik, doğal gaz ve petrol sektörlerinin serbestleştirilmesi ve yeniden yapılanmasında önemli ilerlemeler kaydedilmiş ve bu kapsamda sırasıyla Elektrik Piyasası Kanunu, Doğal Gaz Piyasası Kanunu ve Petrol Piyasası Kanunu yürürlüğe girmiştir.

Yeni piyasa yapısı, AB de olduğu gibi enerji fiyatlarının tüketicilere dünya ile rekabet edilebilir fiyatlar bazında yansımalarının sağlanmasını ve fiyatların içinde dolaylı maliyetlerin taşınmamasını öngörmektedir. Böylelikle, piyasada yer alan ve yer alacak üretici ve dağıtıcıların faaliyetlere dayanan maliyetler üzerinden çalışmasının temin edilmesiyle piyasanın şeffaflaşmasının sağlanması ve dolayısıyla

Çapraz destekleme (apraz subvansyon) ve bunun sonucu oluşan haksız rekabet onlenerek yeni yatırımların yapılmasının teşvik edileceği ngrlmektedir.

Türkiye elektrik sektöründe, iyi işleyen bir piyasa yapısına geçiş dönemine ilişkin mevcut sorunların belirli bir takvim dahilinde ve piyasa aktörlerini öngörülen piyasaya hazırlayacak şekilde czmlenmesi amacıyla, ilgili tarafların katılımıyla çalışmalar yapılmıştır. Bu kapsamda, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı koordinasyonunda Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, Hazine Müsteşarlığı, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu ve zelleştirme İdaresi Başkanlığı'nın katılımı ile gerçekleştirilen çalışmalar neticesinde; elektrik sektörünün serbestleştirilmesi ve yeniden yapılandırılmasına ilişkin uygulama süreci ve yöntemleri konusunda mutabakat sağlanarak hazırlanan "Elektrik Enerjisi Sektörü Reformu ve zelleştirme Strateji Belgesi" Yüksek Planlama Kurulunun 17.03.2004 tarih ve 2004/3 sayılı kararı ile kabul edilmiştir.

Ayrıca, arz-talep projeksiyonu ile arz güvenliğine ilişkin başlıca hususlar da söz konusu belgede yer almakta olup, bu kapsamda gerekli alışmalar Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı koordinatörlüğünde sürdürülmektedir, Bu kapsamda, 'Türkiye Uzun Dönem Elektrik Enerjisi Talep alışması Raporu' ve üretim projeksiyonu alışmaları, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı koordinatörlüğünde ve ilgili kuruluşların katılımıyla hazırlanarak yayımlanmıştır. 'Türkiye Uzun Dönem Elektrik Enerjisi Talep alışması Raporu' ve üretim projeksiyonu çalışmaları sonuçlarına göre; şekil 2.24'de görüldüğü gibi 2004 sonu itibariyle 149,6 milyar kWh, 2005 sonu itibariyle de 160,3 milyar kWh olarak gerçekleşen [41] elektrik enerjisi tüketiminin 2010 ve 2020 yıllarında sırasıyla yüksek senaryoda 242 milyar kWh ve 499 milyar kWh, düşük senaryoda ise 216 milyar kWh ve 406 kWh, aynı yıllar için puant güç talebinin yüksek senaryoya göre 39.000 MW ve 79.000 MW civarında olması beklenmektedir.



**Şekil 2.24:** Türkiye'nin 2004-2005 Gerçekleşen Elektrik Tüketim Değerleri ve Uzun Dönem Elektrik Enerjisi Talep Tahmini

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın beklenen elektrik enerjisi talebinin en uygun kompozisyonla ve belirlenen enerji politikalarına uyumlu bir şekilde karşılanabilmesi için yaptığı uzun dönem elektrik enerjisi üretim planlama çalışmaları da sonuçlanmıştır. Yapılan hesaplamalar gelecekteki talebin karşılanması için mevcut ve inşa halinde olan tesislere ek olarak, 2020 yılına kadar yaklaşık 54.000 MW'lık yeni santral yatırımının yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin bir şekilde değerlendirilmesi amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarının teşviki ve desteklenmesi için ilgili tüm kamu kuruluş ve sivil toplum örgütlerinin katılımı ile AB yönergeleri de dikkate alınarak 'Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun'u hazırlamıştır ve bu kanun 2005 yılında yürürlüğe girmiştir. Ayrıca enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesini ve çevrenin korunmasını sağlamak için, enerji kaynaklarının ve enerji kullanımında verimliliğin artırılması amacıyla, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na bağlı kuruluşlarından Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü tarafından 'Enerji Verimliliği Kanun Tasarısı Taslağı' hazırlanmıştır.

Türkiye'nin enerji politika ve stratejilerinin önemli bir bileşeni, coğrafi konumu itibarıyla Doğu ile Batı arasında en önemli 'Enerji Köprüsü' olma potansiyeline sahip olan Türkiye üzerinden Avrupa'ya doğal gaz ve petrolün taşınmasına yönelik projeler ve bölgesel inisiyatiflere verilen önemdir.

Hidrokarbon talebinin karşılanmasında dışa bağımlılığı giderek artan Avrupa Birliği, başta doğal gaz olmak üzere hidrokarbon arz kaynaklarını çeşitlendirmeye yönelik faaliyetleri önceliklendirmekte, Trans-Avrupa enerji şebekelerine ilişkin yönlendirici ilkeler çerçevesinde ortak çıkarlara hizmet edecek enterkoneksiyon ve boru hatları projelerine önemli boyutta teknik ve finanssal destek sağlamaktadır. Arz güvenliğinin temini, bu doğrultuda gerekli yatırım ortamının iyileştirilmesi ve bölgesel ticaretin geliştirilmesi Avrupa Birliği'nin üzerinde titizlikle durduğu hususlar arasında yer almaktadır.

Bu çerçevede AB tarafından desteklenen 'Güneydoğu Avrupa' ve 'Avrupa-Akdeniz' bölgesel piyasa oluşumları ve Avrupa-Hazar Enerji İşbirliğine yönelik girişimler kapsamında Hazar Bölgesi ve Ortadoğu'nun zengin petrol ve doğal gaz kaynaklarının Avrupa'ya taşınmasında Türkiye kilit rol oynayacaktır. Bu husus Avrupa Birliği tarafından yayınlanan pek çok rapor ve dokümanda da ifadesini bulmaktadır.

Zira, Avrupa'nın hızla gelişen hidrokarbon pazarlarından birini teşkil eden Türkiye, gerek Orta Asya ve Kafkaslar gerekse Ortadoğu'dan Avrupa ve dünya piyasalarına petrol ve gaz naklinde en önemli eksen ve kavşak noktasında yer almaktadır. Kara ile kuşatılmış Hazar ve Orta Asya bölgelerinden Avrupa'ya ve uluslararası pazarlara petrol ve gazın taşınması güvenilir, verimli, çevre açısından güvenli, ticari olarak uygun ihracat yollarının oluşturulmasına bağlı olacaktır, "Doğu-Batı Enerji Koridoru" hedefi bu açıdan en etkin seçenek olarak gündemdedir [42].

Halen işletmede olan üretim tesislerinin üretim kapasitelerine ek olarak inşa halindeki 9.5 Milyar kWh/yıl ve Temmuz 2004 sonu itibariyle lisans almış 11.0 Milyar kWh/yıl olarak proje üretimlerine göre hesaplanmış üretim kapasiteleri ile toplam proje üretim kapasitesi 222.2 Milyar kWh/yıla ulaşabilecektir. Elektrik üretimi için yerli kaynaklara dayalı aday olarak bilinen geriye kalan linyit + taş kömürü potansiyelimiz 74.8 Milyar kWh/yıl ve hidrolik potansiyelimiz ise 73.0 Milyar kWh/yıl olduğu dikkate alındığında mevcut + inşası devam eden + lisans alınmış ve geriye kalan yerli kaynaklardan elde edilebilecek üretim kapasiteleri proje üretimlerine göre toplam 370.0 Milyar kWh/yıl, kurak şartlara göre hesaplanan güvenilir üretimleri ise toplam 350.5 Milyar kWh/yıl olabileceği hesaplanmıştır. Her iki talep senaryoları dikkate alındığında ileriye dönük talep artışının mevcut, inşa

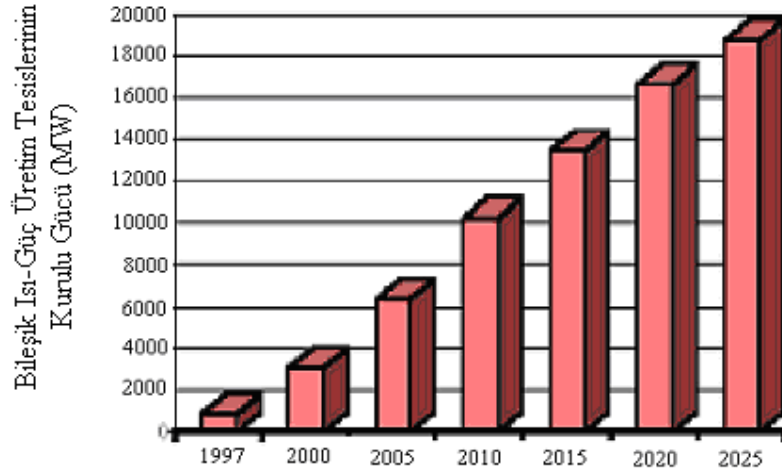


halinde ve lisans almış projelere ek olarak sadece bugün itibariyle elektrik üretimi için bilinen yerli kaynaklarla talebin ne zamana kadar karşılanabileceği hesaplandığında; proje üretim kapasitelerine göre Senaryo 1 Talep Serisi ile talep yedeksiz ancak 2015 yılına, Senaryo 2 Talep Serisi ile ise talep yedeksiz 2018 yılına kadar karşılanabilecektir.

Güvenilir üretimlerine göre ise bu yıllar daha da öne gelecektir. Bu değerlendirmelerden anlaşılacağı gibi hızla artan talebin güvenilir bir şekilde karşılanmasında sadece bilinen kömür, hidroelektrik ve diğer yenilenebilir potansiyelimize dayalı üretim tesisi yatırımları ile değil dengeli bir şekilde yerli ve ithal kaynağa dayalı üretim tesislerinden yararlanmamız gerekebileceği TEİAŞ tarafından hazırlanan kapasite projeksiyonu raporunda belirtilmiştir [43].

13 yıl önce Yalova Elyaf Fabrikasında, 3,7 MW'lık Typhoon yanmalı türbini ile hayata başlayan Türkiye'nin bileşik ısı-güç üretimi, bugün 1300 misli büyüyerek 4800 MW'lık bir kapasiteye ulaşmıştır. 13 yıl içerisinde Türkiye'de bileşik ısı-güç üretiminden elde edilen enerjinin payı %17,6'ya yükselmiştir. Dünyayı şaşırtan bu büyüme hızına ulaşmada, özel enerjinin temelini oluşturan 3096 sayılı kanunun ve bu kanuna dayalı olarak çıkan 85/9799 sayılı kanun hükmünde karamamenin önemli rolü olmuştur. 2003 yılında Türkiye'de bileşik ısı-güç üretim yöntemiyle elektrik üretiminde en fazla kullanılan birincil kaynak %50 oranında bir pay ile doğalgaz olmuştur [44]. Şekil 2.25'de bileşik ısı-güç üretim tesisleri kurulu gücünün önümüzdeki yıllarda beklenen değişimi görülmektedir.

Enerji üretiminde azami tasarruf sağlanmasında bileşik ısı-güç üretim sektörü önemli bir rol oynayabilme potansiyeline sahiptir. 2004 yılında bileşik ısı-güç üretim sektörü 26,4 milyar kWh elektrik enerjisi üretirken, % 60 ortalama çevrim randımanı ile çalışmış ve kömür santrallerine nazaran 2,2 TEP karşılığı 2,5 milyar m<sup>3</sup> doğal gaz tasarrufu sağlanmıştır. Bu tasarrufun parasal değeri yaklaşık 600 milyon dolardır.



**Şekil 2.25:** Bileşik Isı-Güç Üretim Tesisleri Kurulu Gücünün Değişimi [45]

Türkiye Kojenerasyon Derneği'nin yaptığı hesaplamalara göre 2004 yılında bileşik ısı-güç üretimiyle üretilen enerji, linyit ve kömür santralleriyle üretilseydi atmosfere 12 milyon ton daha fazla CO<sub>2</sub> salınacaktı ve küresel ısınmadan daha fazla sorumlu olacaktık. Bu gerçeği çok iyi gören Avrupa Birliği, Kyoto'da 2008 hedefi olarak atmosfere yılda 800 milyon ton daha az CO<sub>2</sub> salınması taahhüdünde bulunurken, bunun yarısının bileşik ısı-güç üretim tesislerinden yarısının da yenilenebilir enerji kaynakları kullanımından sağlayacaklarını hesaplamışlardı. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yönünden Türkiye Avrupa ortalamasının zaten çok üstünde bulunmaktadır.

Atmosferi, Avrupa ve Dünya ortalamasına nazaran çok daha az kirlettiği halde, Türkiye'nin Kyoto Protokolü'nü imzalamayarak sadece Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi'ne taraf olmakla yetinmesi salınım ticareti gibi çok büyük kazanımlardan şu ana kadar yararlanmasını engellemiştir. Kyoto Protokolü yaptırımlarını ve sunduğu imkanları iyi değerlendirebilmek Avrupa Birliği'nin Türkiye'nin önüne koyacağı kriterler arasında yer alacak Kyoto şartını, henüz böyle bir baskıya muhatap olmadan ve Rusya'nın yaptığı gibi karşı şartlarla görüşmenin ülke açısından daha yararlı olacağı tahmin edilmektedir. Bileşik ısı-güç üretim sistemlerinin kazandırdığı sadece enerji kaynağı tasarrufu ve sera gazları azalması değildir. Enerjinin tüketildiği bölgede üretilmesiyle, enerji arzı güvenliğinin artırılması, iletim ve dağıtım sistemlerinde kapasite artırma ve yenileme

yatırımlarını asgariye indirilmesi, Türkiye’de çok yüksek bir oranda olan, kaçak ve kayıpları ortadan kaldırması imkanlarını da sunmaktadır [46].

### 3. ENERJİ PİYASASIYLA İLGİLİ KANUNLAR

Dünyada ortaya çıkan piyasaların serbestleşmesi yönünde görülen eğilim sonucu Avrupa Birliği'nde de serbestleştirme hareketleri başlamış ve enerji piyasalarının da serbestleştirilerek rekabete açılması öngörülmüştür.

Buna paralel olarak Türkiye'de de 2001 yılından itibaren enerji piyasalarının serbestleştirilerek rekabete açılması için gerekli yasal düzenlemeler yapılmıştır. 2001 yılında ilk olarak elektrik piyasası kanunu çıkartılmış ve oluşan piyasaları ve piyasalardaki rekabet ortamının sekteye uğramamasını denetlemesi amacıyla Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu kurulmuştur. 2001 yılından itibaren enerji piyasasıyla ilgili olarak çıkartılan temel yasalar aşağıdaki Tablo 3.1'de görülmektedir.

**Tablo 3.1:** Enerji Piyasası ile İlgili Kanunlar

|                                                                                                      | <b>Kanun No</b> | <b>Tarih</b> | <b>Açıklama</b>                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|------------------------------------------------------------------|
| <b>Elektrik Piyasası Kanunu</b>                                                                      | 4628            | 20/02/2001   |                                                                  |
| <b>Doğalgaz Piyasası Kanunu</b>                                                                      | 4646            | 18/04/2001   |                                                                  |
| <b>Petrol Piyasası Kanunu</b>                                                                        | 5015            | 04/12/2003   |                                                                  |
| <b>Sıvılaştırılmış Petrol Gazları (LPG) Piyasası Kanunu</b>                                          | 5307            | 02/03/2005   |                                                                  |
| <b>Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun</b> | 5346            | 18/05/2005   |                                                                  |
| <b>Enerji Verimliliği Kanun Tasarısı Taslağı</b>                                                     |                 |              | Elektrik İşleri Etüt İdaresince hazırlandı.                      |
| <b>Bileşik Isı-Güç Üretimi (Kojenerasyon) Kanun Tasarısı Taslağı</b>                                 |                 |              | Kojenerasyon derneği tarafından 2004 yılı içerisinde hazırlandı. |

### 3.1 Elektrik Piyasası Kanunu

2001 yılında kabul edilen 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'nun amacı, yasanın genel gerekçesinde, 'Elektrik enerjisi sektöründeki faaliyetlerin düzenli, hızlı ve etkin bir biçimde yürütülmesini sağlamak üzere, sosyoekonomik gelişmenin temel girdisi olan elektrik enerjisinin üretimi, iletimi, dağıtımı ile tüketicilere kesintisiz, güvenli ve düşük maliyetli olarak sunulmasına yönelik düzenlemenin, yerli ve yabancı özel sektör yatırımcılarının ağırlıklı olduğu yeni bir piyasa yapısı dahilinde gerçekleştirilebilmesi için gerekli alt yapının hazırlanmasıdır.' şeklinde tanımlanmıştır. Devamında, 'Bu amaç doğrultusunda oluşturulacak olan yeni piyasa yapısı, serbest rekabetin, tüketicilere yansıyan fiyatlar bazında gelişmesinin sağlanmasını ve fiyatların gerçek maliyetleri yansıtmasını öngörmektedir.' denilerek, amaca ilişkin düşünceler pekiştirilmiştir.

Yasa ile, bir kamu hizmeti olan elektrik üretimi, iletimi, dağıtımı konularının, piyasa koşullarında özel hukuk hükümlerine göre sürdürülmesi sağlanmakta ve bağımsız bir kurul tarafından bu piyasanın düzenlenmesine ilişkin yeni bir sistem oluşturulmaktadır. Bu düzenleme genel olarak, elektrik üretimi ve dağıtımı faaliyetlerinin kamu hizmeti olmaktan çıkartılması esasına dayalı olarak yapılmıştır.

Elektrik Piyasası Kanunu'nda Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu'nun sorumlulukları da bildirilmiştir. Kurum, tüzel kişilerin yetkili oldukları faaliyetleri ve bu faaliyetlerden kaynaklanan hak ve yükümlülüklerini tanımlayan Kurul onaylı lisansların verilmesinden, işletme hakkı devri kapsamındaki mevcut sözleşmelerin bu Kanun hükümlerine göre düzenlenmesinden, piyasa performansının izlenmesinden, performans standartlarının ve dağıtım ve müşteri hizmetleri yönetmeliklerinin oluşturulmasından, tadilinden ve uygulattırılmasından, denetlenmesinden, bu Kanun'da yer alan fiyatlandırma esaslarını tespit etmekten, piyasa ihtiyaçlarını dikkate alarak serbest olmayan tüketicilere yapılan elektrik satışında uygulanacak fiyatlandırma esaslarını tespit etmekten ve bu fiyatlarda enflasyon nedeniyle ihtiyaç duyulacak ayarlamalara ilişkin formülleri uygulamaktan ve bunların denetlenmesinden ve piyasada bu Kanun'a uygun şekilde davranılmasını sağlamaktan sorumludur.

4628 sayılı yasayla, elektrik enerjisinin üretimi ve dağıtımının özel kişilere gördürülmesinde kamu hizmeti imtiyazı yöntemi yerine, lisans sistemine geçilmektedir. Elektriğin iletimi dışındaki tüm hizmetlerden kamunun çekilmesi ve tümüyle özel sektöre bırakılması amaçlanmaktadır. Lisans almak suretiyle her tüzel ve gerçek kişi bu piyasada faaliyet gösterebilecektir. Elektrik Piyasası Kanunu'yla belirtildiği gibi 6 çeşit lisans türü bulunmaktadır. Bunlar üretim lisansı, iletim lisansı, dağıtım lisansı, toptan satış lisansı, perakende satış lisansı ve de otoprodüktör ve otoprodüktör grubu lisansıdır.

Üretim lisansı alan firmalar, dağıtım şirketleri ile kontrol oluşturmaksızın iştirak ilişkisine girebilirler. Üretim şirketleri bu faaliyetler dışında herhangi bir faaliyette bulunamazlar. Özel sektörde dağıtım şirketleri ise dağıtım veya perakende satış faaliyeti dışında, üretim lisansı almak ve hesapları ayrı tutulmak kaydıyla üretim tesisi kurabilir ve sahibi olduğu veya iştirak ilişkisinde bulunduğu üretim şirketi veya şirketlerinden ülke ortalama elektrik toptan satış fiyatını geçmeyecek fiyattan elektrik enerjisi satın alabilir. Yani elektrik piyasası yasasına göre üretici lisansına sahip bir firma dağıtım firması kuramazken dağıtım lisansına sahip olan firma gerekli koşulları yerine getirdiği takdirde üretim firması kurabilmektedir. Ayrıca dağıtım şirketleri perakende satış lisansına da sahip olabilirler.

Toptan satış lisansı, şirketlerin piyasa elektriğin toptan satışı ve serbest tüketicilere satışı için Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu'ndan almak zorunda oldukları lisansı ifade eder.

Perakende satış lisansı, tüzel kişilerin piyasada perakende satış yapabilmek ve/veya perakende satış hizmeti verebilmek için Kurum'dan almak zorunda oldukları lisansı ifade eder. Perakende satışa ilişkin özel sektör faaliyeti henüz başlatılmamıştır [47].

Otoprodüktör ve otoprodüktör grubu lisansı, kendi ihtiyaçlarını karşılamak üzere elektrik enerjisi üretimi yapan ve iletim ve/veya dağıtım sistemi ile paralel çalışan otoprodüktörlerin ve ortaklarına elektrik enerjisi temin eden otoprodüktör gruplarının Kurum'dan almak zorunda oldukları lisansı ifade eder [48] .

Yeni piyasa yapısında enerji fiyatları bu piyasada faaliyet gösteren şirketler arasındaki sektöre girme/dışlama mücadelesi içerisinde dalgalanacaktır. Çünkü, elektriği tüketenlerin piyasaya müdahalesi söz konusu değildir. Kamu hizmetinden

yararlananların (müşterilerin) fiyatların oluşumunda herhangi bir katkısı şu an için yoktur. Bulunduğu yerde elektriği kim, ne kadar fiyattan satıyorsa kabul etmek zorundadır. Yalnızca serbest tüketici adı verilen şebekeye doğrudan bağlantısı bulunan büyük miktarda enerji tüketenlerin seçme hakları bulunmaktadır [49].

Serbest tüketiciler, Kurul tarafından belirlenen elektrik enerjisi miktarından daha fazla tüketimde bulunması veya iletim sistemine doğrudan bağlı olması nedeniyle tedarikçisini seçme serbestisine sahip gerçek veya tüzel kişilerdir.

Elektrik Piyasası Kanunu'nda 'Piyasanın hangi oranda serbestleştirileceği hususunda belirleyici olan serbest tüketici limitleri, her yılın 31 Ocak tarihini geçmeyecek şekilde Kurul tarafından belirlenen indirimler dikkate alınarak hesaplanarak yayımlanır [50].' ifadesi yer almasına rağmen 17.03.2004 tarihli Yüksek Planlama Kurulu Kararı ile 'Elektrik Enerjisi Sektörü Reformu ve Özelleştirme Strateji Belgesi'nde, 2009 yılı başına kadar serbest tüketici limiti 7,8 GWh olarak belirlenmiştir. '2009'dan sonra belirlenecek bir takvim dahilinde arz güvenliği dikkate alınmak suretiyle piyasa açıklık oranının 2011 yılına kadar %100 oranına ulaştırılması hedefi çerçevesinde serbest tüketici limitleri indirilecektir.' ifadesi yasada yer almaktadır [51]. 2009 yılına kadar serbest tüketici limitini 7,8 GWh gibi çok yüksek bir rakamda tutup 2009'dan sonra 2 yıl gibi çok kısa bir süre zarfında piyasa açıklık oranının %100'e ulaştırılması hedefi pek gerçekçi görülmemektedir. Yılda 7,8 milyon kWh tüketim seviyesine ulaşmış sanayici sayısı toplam sanayici sayısının % 10'undan daha azdır. Liberal elektrik piyasasının gelişmesi bu nedenle durmuştur. Otoprodüktör olsun, üretim şirketi olsun, Serbest Tüketici Belgesi olmayan sanayiciye elektrik satamayacağını bildiği için yatırım yapmamaktadır. Bu nedenle, tedarikçi ile serbest tüketici arasında yapılan ikili anlaşmalarla oluşan elektrik piyasası bugün % 15'te kilitlenmiştir. Bu program gelişmesi, serbest tüketici limitini Avrupa ortalaması olan 4,0 Milyon kWh seviyesine çekmekle mümkün olacaktır.

Strateji belgesinde serbest tüketici limitini 2009 yılına kadar sabitleyen piyasanın gelişimini engelleyici uygulamanın, 06/07/2005 tarihli 1-1074 esas numaralı 'Elektrik Piyasası Kanunu ve Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun Tasarısı'nda yapılan düzenlemelerle giderilmesi düşünülmüştür. Bu kanun tasarısında, serbest tüketici limiti 2006 yılı için 7,2 milyon kWh, 2007 yılı için 6,8

milyon kWh, 2008 yılı için 6,4 milyon kWh, 2009 yılı için 6,0 milyon kWh olarak uygulanır hükmü bulunmaktadır [52]. Ancak bu kanun tasarısı serbest tüketici limitiyle ilgili herhangi bir hüküm bulunmayan 07/11/2005 tarihli ‘Elektrik Piyasası Kanunu’nda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun Tasarısı’ ile birleştirilmiş ve 1-1133 nolu kanun tasarısı esas alınmıştır. TBMM Plan ve Bütçe Komisyonu kanun tasarısı hakkında raporunu 02/22/2006 tarihinde tamamlamıştır ve şu anda tasarı Meclis Başkanlığı’nın gündemindedir.

Piyasanın gelişimi için serbest tüketici limitinin indirilmesine duyulan ihtiyaçtan dolayı Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu 25/01/2006 tarihinde aldığı karar ile serbest tüketici limitini 6 milyon kWh olarak düzenlenmiştir ve böylece serbest tüketici limitini 2009’a kadar sabit tutmak isteyen Elektrik Enerjisi Sektörü Reformu ve Özelleştirme Strateji Belgesi’yle alınan kararlar değiştirilmiştir.

Serbest tüketici limitine ilişkin indirimlerin belirlenmesinde;

- Rekabetin gelişimi,
- Ölçme-iletişim-kontrol alt yapısının yeterliliği,
- Piyasa Mali Uzlaştırma Merkezinin işlem kapasitesi,
- Piyasada serbestçe müzakere edilerek ikili anlaşmalara bağlanabilecek üretim kapasitesi,
- TEİAŞ ve dağıtım lisansı sahibi tüzel kişiler tarafından serbest tüketicilere ilişkin olarak sağlanan istatistiki bilgiler esas alınır.

Liberal elektrik pazarının kilitlenmesine neden olan diğer bir faktör, EÜAŞ'a ait elektrik üretim ve TEDAŞ'a ait dağıtım sistemlerinin özelleştirilmelerinin yapılamamış olmasıdır. Piyasada rekabet, üretim ve dağıtım varlıkları özelleştikçe ve yeni katılımlarla, TETAŞ hakimiyeti azaldıkça sağlanacaktır [46].

Yüksek Planlama Kurulu'nda kabul edilen ve Dünya Bankası ile ortak belirlenen ‘Elektrik Enerjisi Sektörü Reformu ve Özelleştirme Strateji Belgesi’ne göre, dağıtım bölgelerinin özelleştirilmesi için 31 Mart 2005'e kadar ihaleye çıkılması ve özelleştirmelerin 31 Aralık 2006 tarihine kadar tamamlanması öngörülmüyordu. Yine Özelleştirme Strateji Belgesi'nde ‘Türkiye’ye özgü coğrafi yapı, işletme koşulları, enerji bilançosu, teknik/mali özellikler ve mevcut sözleşmelerin varlığı ile mevcut hukuki süreç dikkate alınarak, Türkiye genelinde en fazla 21 dağıtım bölgesi



oluşturmak üzere gerekli düzenlemeler yapılacaktır.’ ifadesi yer almaktadır. Bu bölgeler ve kapsadıkları iller Özelleştirme Strateji Belgesi Ek-2’de verilmiştir. Şu ana kadar gerekli düzenlemelerin yapılamaması nedeniyle henüz herhangi bir ihaleye çıkılamamıştır.

Türkiye’de dağıtım özelleştirmesi ile ilgili olarak Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu Başkanı’nın 08/03/2006 tarihinde yaptığı açıklama da dağıtım ihaleleri için her türlü hazırlığın yapıldığı ve Nisan-Mayıs aylarında ihaleye çıkılabileceği belirtilmiştir ve 2006 sonuna kadar ilk 6 bölgenin özelleştirilmesinin tamamlanmasının hedeflendiğini belirtmiştir [53]. Türkiye’de 81 ilde müessese olarak kurulan elektrik dağıtım sektörü kuruluşları, şu anda 20+1 (Kayseri) olmak üzere 21 şirket olarak faaliyet gösteriyor. Kayseri’de kurulu özel statülü şirketin dışında bu yıl 20 bölgeden oluşan dağıtım bölgelerinin şirketleştirme çalışmaları tamamlandı. Buna göre, her dağıtım bölgesi tüzel kişiliğe sahip anonim şirket haline dönüştürüldü. Elektrik dağıtımlarıyla ilgili özelleştirme çalışmaları, Enerji Bakanlığı’nın koordinatörlüğünde ÖIB ve EPDK tarafından yürütülmektedir [54].

Plan Bütçe Komisyonu’nun kabul ettiği şekliyle Elektrik Piyasası Kanunu’nda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun Tasarı’na bakacak olursak;

Tasarıyla birlikte organize sanayi bölgeleri tüzel kişilikleri, katılımcılarının ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla; onaylı sınırlar içerisinde 6762 sayılı Türk Ticaret Kanunu hükümlerine göre şirket kurma şartı aranmaksızın Kurumdan lisans almak koşuluyla dağıtım ve/veya üretim faaliyetlerinde bulunabileceklerdir.

Organize sanayi bölgeleri tüzel kişilikleri, katılımcılarının elektrik ihtiyacını karşılamak amacıyla tüketim miktarına bakılmaksızın “serbest tüketici” sayılacaklardır.

Organize sanayi bölgeleri sınırları içinde olup, bedelsiz veya sembolik bedelle TEDAŞ’a devredilen tesislerin mülkiyeti ve işletme hakları, 3 ay içinde aynı bedelle, ilgili organize sanayi bölgesine devredilir maddesi güvenlik önleminde yoksun gözükmemektedir. OSB'lere bu şekilde devredilen tesislerin OSB'ler tarafından üçüncü kişilere devredilemeyeceğiyle ilgili herhangi bir düzenleme bulunmamaktadır [55].

‘Elektrik Piyasası Kanunu ile Kamu İhale Kanununda Değişiklik yapan 1/1133 ve 1/1074 esas numaralı tasarı’, 2006 yılı sonuna kadar yapılması karara bağlanan elektrik dağıtım ihalelerinde uygulanacak usul ve esaslara açıklık getirmemektedir.

‘Ticari sır’ gerekçesiyle gizli tutulan elektrik dağıtım şirketlerinin özelleştirilmesine ilişkin ihale şartnamelerinde, mali kriterlerin yanı sıra ‘ülke içinde en az üç yıllık iş deneyimi’ ve ağır ‘teknik yeterlilik’ kriterleri getirilmiştir.

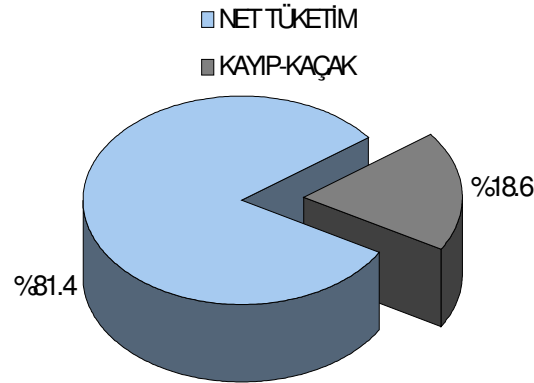
Daha önceki yıllarda birçok dağıtım ihalesinin Danıştay tarafından iptal edilmesinin sonucu, Türkiye’de sadece Kayseri Bölgesine hizmet veren tek bir dağıtım şirketinin bulunması göz önüne alındığında, açılacak dağıtım ihalelerinde, yerli şirketlerin yeterlilik almaları mümkün olamayacak, ülkenin ekonomik ve sosyal hayatını biçimlendiren elektrik dağıtımında, uluslararası alanda kartel oluşturan yabancı şirketlere büyük bir avantaj sağlanacaktır [55].

Yasa Tasarısıyla, düzenlemeye tabi tarifeler üzerinden elektrik enerjisi satın alan tüketicileri, dağıtım bölgeleri arası maliyet eşitsizlikleri nedeniyle var olan fiyat farklılıklarından kısmen veya tamamen koruyacak şekilde tesis edilmiş geçici bir ‘Fiyat Eşitleme Düzenegi’ uygulanması öngörülmektedir. Fiyat Eşitleme Düzeneginin başlıca sebebi bölgeler arası kayıp-kaçak oranları arasındaki bulunan farklılıktan dolayı oluşacak maliyet eşitsizliğinin giderilmesidir. Yasa Tasarısında, ‘Fiyat Eşitleme Düzenegine ilişkin usul ve esaslar ile Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi ve perakende satış lisansı sahibi dağıtım şirketlerinin bu uygulamaya ilişkin görev ve yükümlülükleri, Bakanlık ile Hazine Müsteşarlığının görüşleri alınmak suretiyle Kurul tarafından altmış gün içerisinde çıkarılacak tebliğ ile düzenlenir. Fiyat Eşitleme Düzeneginin uygulanacağı geçiş dönemi 31 Aralık 2010 tarihinde sona erer. Bu tarihte sona eren ilk uygulama dönemi için, TEDAŞ tarafından yapılan tarife tekliflerinde, ulusal tarife uygulamasının gerekleri esas alınır ve teklif edildiği şekliyle Kurulca onaylanır. Bu dönem süresince abone grupları arasında çapraz destekleme uygulanır.’ ifadesi yer almaktadır. Burada çapraz destekleme ifadesinden kasıt, belirli bölgelerde maliyetlerden dolayı yaşanan eşitsizliğin diğer bölgeler tarafından desteklenmesinin sağlanmasıdır.

Türkiye’de bölgeler arasında kayıp-kaçak oranlarında çok önemli farklılıklar bulunmaktadır. Örnek vermek gerekirse 2004 yılı sonu verilerine göre Bursa ilinde

kayıp-kaçak oranı AB standartlarının bile üstünde gerçekleşerek %5 olmuştur. Fakat Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde kayıp-kaçak oranları çok üst seviyelerdedir. Mardin’de 2004 yılı sonu itibariyle kayıp-kaçak oranı %71,6’dır. Aşağıdaki Şekil 3.1’de de görüldüğü gibi Türkiye genelinde kayıp-kaçak elektrik kullanım ortalaması 2004 yılında %18,6 olarak gerçekleşmiştir. Fiyat Eşitleme Düzenegiyle amaç, kayıp-kaçak oranları arasında farklılıktan önemli şekilde etkilenen maliyet eşitsizliklerin çapraz desteklemeyle giderilmesi ve tüketiciye her bölgede eşit fiyatla elektrik sunmaktır.

Bu kapsamda, TEDAŞ tarafından ilk uygulama dönemini kapsayacak şekilde Kuruma yapılan tarife teklifinde abone grupları için uygulanacak çapraz desteklemeye de yer verilir. Kurul onaylı bu tarifeler ile çapraz destekleme, ancak Bakanlar Kurulu kararı çerçevesinde yapılacak öneri ile değiştirilebilir [56,57].



**Şekil 3.1:** 2004 yılı Türkiye Geneline Net Tüketim Kayıp-Kaçak Oranı [57]

Meclis Başkanlığı’nda şu anda gündemde olan Elektrik Piyasası Kanunu’nda değişiklik yapılmasına dair kanun tasarısıyla; elektrik piyasası kanununda yer alan ‘iletim tesisi’ tanımında değişiklik yapılmakta; elektrik piyasasında faaliyet gösterecek özel hukuk hükümlerine tabi tüzel kişilerin hisselerinde nama yazıllık şartı kaldırılmakta; AB müktesebatı ve uygulamaları paralelinde yıllık piyasa gelişim raporlarının EPDK tarafından hazırlanarak yayımlanması öngörülmekte; para cezası içeren bir yaptırım uygulamadan önce aykırılık yaratan durumun giderilmesi için ihtarda bulunulmasına yönelik hüküm getirilmekte; yabancı yatırımcıların dağıtım bölgelerinde çoğunluk hissesi sahibi olması yönündeki engeller kaldırılmakta; elektrik piyasasında üretim, dağıtım ve iletim faaliyetlerinde bulunan lisans sahibi

tüzel kişilerin kamulaştırma taleplerinin değerlendirilerek 2942 sayılı Kamulaştırma Kanununda belirtilen esaslar dahilinde Kurumca kamulaştırma yapılması öngörülmekte; EÜAŞ'ın TETAŞ'a yaptığı satışlara ilişkin kurallar değiştirilmektedir [58].

Ayrıca, yasa tasarısında 'TEDAŞ'ın faaliyet alanında yer alan ve dağıtım faaliyeti için gerekli olan işletme ve varlıklar üzerinde, mülkiyeti saklı kalmak kaydı ile, TEDAŞ ile belirlenen dağıtım bölgelerinde faaliyet göstermek üzere kurulan elektrik dağıtım şirketleri arasında işletme hakkı devir sözleşmesi düzenlenebilir.' ifadesi yer almaktadır. Yani dağıtım bölgelerinin özelleştirilmesi mülkiyet satışı şeklinde değil işletme hakkı devri şeklinde olacaktır.

Elektrik Piyasası Yasası'nın 5. Maddesinde, 7 kişilik Elektrik Piyasası Düzenleme Kurulu üyelerinin belirli nitelikteki kişiler arasından Bakanlar Kurulu'nca atanacağı, başkan ve ikinci başkanı Bakanlar Kurulu'nun seçeceği, görev süresi dolan üyenin tekrar seçilebileceği düzenlenmiştir. Tasarıda üyelerin Danıştay, Rekabet Kurulu gibi kurumların göstereceği adaylar arasından seçimi, bir üyenin iki defadan fazla seçilememesi düzenlenmişken, yasalaşırken bunların kaldırılmış olması, diğer hükümlerle birlikte Kurul'un Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na bağlı bir yapılanma olacağını ortaya koymaktadır.

Bu durum, Kurul'un bağımsız idari otorite olması gerekliliğiyle çelişmektedir. Diğer bağımsız idari otoritelerde olduğu gibi, Kurul üyelerinin TBMM veya Cumhurbaşkanı'nca Kurul'un kendi göstereceği adaylar arasından seçilmesi daha isabetli olacaktır.

Elektrik Piyasası Kanunu'nda esas olarak kendi elektrik enerjisi ihtiyacını karşılamak üzere elektrik üretimi ile iştigal eden tüzel kişi otoprodüktör olarak tanımlanmaktadır. Esas olarak kendi ve ortaklarının elektrik enerjisi ihtiyacını karşılamak üzere elektrik üretimi ile iştigal eden tüzel kişi ise otoprodüktör grubu olarak tanımlanmaktadır.

Elektrik Piyasası Kanunu'nda bulunan bir otoprodüktör ya da otoprodüktör grubu, ürettiği elektrik enerjisinin, bir takvim yılı içinde %20'sini aşmamak kaydıyla Kurul tarafından belirlenecek orandaki miktarını rekabet ortamında satabilir ifadesi 15/10/2002 tarihli Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu Kararı ile, otoprodüktör ve

otoprodüktör grubu lisans sahibi tüzel kişiler, bir önceki takvim yılında ürettikleri elektrik enerjisinin %25'i oranındaki miktarını, izleyen takvim yılında serbest rekabet ortamında satabilirler ifadesi ile değiştirilmiştir. Bir takvim yılı içerisinde yukarıda belirlenen orandan daha fazla elektrik enerjisinin satılması halinde üretim lisansı alınması zorunludur.

Bilindiği gibi beş yıl önce çıkarılan 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ile piyasanın liberalleşmesi öngörüldüğünden, o zamana kadar var olan kamu santralleri, otoprodüktör santraller, yap-işlet-devret santralleri, işletme hakkı devri santralleri ve yap-işlet santrallerinin dönemi sona eriyor ve özel sektörün lisans alıp kuracağı, alım ve fiyat garantisi olmaksızın piyasada rekabet ortamında ürettiği enerjiyi satacağı üretim şirketleri santralleri ile sadece kuruluşların kendi ihtiyaçları ile sınırlı olmak üzere kuracakları otoprodüktör santraller devri başlıyordu. Geçmişteki otoprodüktör santraller, kendi işletmelerinin ihtiyacından öte, başka kuruluşların taleplerine de ortaklık statüsü içinde cevap verdiklerinden, bir bakıma üretim şirketlerinin öncüleri olmuşlardı. Hedeflenen piyasanın üretici aktörleri temelde üretim şirketleridir.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (EPDK), geçen yıl Kasım ayında dördüncü yılını doldurdu. Ancak, dört yıl boyunca enerji piyasalarının serbestleşmesi konusunda pek fazla ilerleme kaydedilemedi. Piyasanın işleminde önemli rol oynayacak, üreticinin pazarını ve müşteri alternatiflerini oluşturacak dağıtım şirketlerinin özelleştirilmesi bir yana henüz özelleştirme ihalesi bile açılmamıştır. Türkiye kurulu gücünün %60'ını kamunun elindeki santraller oluşturmaktadır. Kurulu gücün %24'ü rekabet dışında kalan ve ayrıcalıklı özel sektör santralleri olan, üretimini Hazine'nin alım ve fiyat garantisi ile kamu elektrik ticaret şirketine satan işletme hakkı devri, yap-işlet-devret ve yap-işlet santralleri oluşturuyor. Otoprodüktörlerin ve rekabete açık serbest üretim şirketlerinin santralleri ise, kurulu gücün kalan yüzde 16'sını kapsıyorlar. Piyasanın hedeflediği serbest üretim şirketlerinin kurulu güç payı sadece yüzde 6 kadardır.

Şimdi 2006 yılında Türkiye elektrik üretiminin yüzde 46'sını kamu santrallerinin, yüzde 35'ini rekabet dışı ve alım garantisi bulunan özel sektör santrallerinin, yüzde 11'ini otoprodüktör santrallerin, yüzde 8'ini de serbest üretim şirketi santrallerin karşılaması planlanmış bulunuyor. Buna göre serbest üretim şirketi santralleri bu yıl 14.5 milyar kWh elektrik üretebileceklerdir. Geçen dört yıllık süreçte bu santrallerin

kurulu gücündeki gelişme hızı, yakın gelecek için, piyasada artan talebe karşılık verip veremeyeceği konusunda kaygı yaratmaktadır.

Artan talep, mevcut kurulu güce yeni kapasite eklenmesini gerektirmektedir. 9. Kalkınma Planı Genel Enerji Özel İhtisas Komisyonu Taslak Raporu'nun 'Yatırımlar' bölümünde açıklanan çarpıcı bir sonuç bulunmaktadır, 'Yapılan talep projeksiyonu ve buna bağlı hazırlanan elektrik üretim planları, 2009 yılından itibaren yeni kapasite yatırımlarının devreye girmesi gerekliliğine işaret etmektedir.' Yani, yeni yatırımlar yapılamazsa, Türkiye'nin 2009'dan itibaren elektrik darboğazına gireceğini belirtilmektedir. Enerji Özel İhtisas Komisyonu'nda EPDK tarafından lisans verilmiş yeni santrallerin yapımında sağlanan ilerlemenin saptanması ve konunun buna göre değerlendirilmesi kararı alındıktan sonra, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) tarafından yapılan değerlendirme, açığın 2009 değil, 2008'de başlayacağı tespit edilmiştir.

Şimdi DPT, Elektrik Piyasası Kanunu'nun amaçlarına ulaşamadığı, EPDK'nın çok sayıda lisans vermesine karşın, bunların büyük bir bölümünün yatırıma dönüşmediği, 2008 yılında elektrik arz açığının ortaya çıkmasının kaçınılmaz olduğu, Devlet Su İşleri (DSİ) ve Türkiye Elektrik İletim A.Ş'nin (TEİAŞ) yeni santrallerin işletmeye giriş tarihiyle ilgili tahminlerinin gerçekçi olmadığı, özellikle hidrolik enerjiye yönelik projelerin 2 ila 4 yıl gecikeceği ve DSİ'nin enerji ödeneklerini sulama projelerinde kullanması nedeniyle baraj projelerinin sürekli ertelendiği, kamu kuruluşu EÜAŞ'ın yeni yatırım önerilerinin de mevcutları bile tam kapasiteyle çalıştıramadığı gerekçesiyle reddedildiği, özel şirketlerin bölgesel elektrik talep projeksiyonu yapmadığı, EPDK'nın da bu projeksiyonlar çerçevesinde Elektrik Üretim A.Ş'ye (EÜAŞ) yeni yatırım çağrısında bulunmadığı, TEDAŞ'ın kayıp-kaçak önleme ve tahsilatı artırma hedeflerinin çok gerisinde kaldığı, bu kötümser gelişmelere karşılık kamu kuruluşlarınca arz açığını kapatacak tedbirler alınmadığı görüşündedir. DPT, bu görüşlerini Enerji Bakanlığı'na yeni gönderdiği yazıda aynen belirtmektedir [59].

### 3.2 Doğal Gaz Piyasası Kanunu

2001 yılında kabul edilerek yürürlüğe giren 4646 sayılı doğal gaz piyasası kanununun amacı: doğal gazın kaliteli, sürekli, ucuz, rekabete dayalı esaslar çerçevesinde çevreye zarar vermeyecek şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için, doğal gaz piyasasının serbestleştirilerek mali açıdan güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir doğal gaz piyasasının oluşturulması ve bu piyasada bağımsız bir düzenleme ve denetimin sağlanmasıdır.

Doğal Gaz Piyasası Kanunu'yla birlikte lisans sistemine geçilmiştir. Bu kanuna göre doğalgaz piyasa faaliyetlerinde bulunacak olan tüzel kişilerin gerekli lisansları almaları şarttır. İthalat, üretim, iletim, doğalgazın depolanması, toptan satış, doğalgazın ihracı, doğalgazın şehir içi dağıtımı, sıkıştırılmış doğalgaz dağıtımı ve iletimi için farklı lisansların alınması gerekmektedir. Lisanslar bir defada en az 10, en fazla 30 yıl süreyle verilir.

İthalatçı şirketler, yapacakları her ithalat bağlantısı için ayrı ayrı lisans almak zorundadır. İthal yoluyla temin ettikleri doğal gazı yurt içinde toptan satış şirketlerine veya ihracatçı şirketlere, satış sözleşmesi ile devredebilecekleri gibi serbest tüketicilere ve ihracat lisansı almak kaydıyla yurt dışına da pazarlayabilir. Ayrıca ithalatçı lisansı almış olan tüzel kişilerin, toptan satış lisansı alma zorunlulukları yoktur. İthalat lisansı ile doğalgaz toptan satışı yapabilirler. Fakat, toptan satış şirketlerinin doğalgaz ithalatı yapabilmesi için ithalatçı lisansı almaları zorunludur.

Herhangi bir ithalatçı şirketin, ithal yoluyla temin ettiği yıllık doğal gaz miktarı, Kurum'ca belirlenecek cari yıla ait ulusal gaz tüketim tahmininin %20'sini aşamaz.

Doğal gaz arama ve üretim faaliyetleri 6326 sayılı Petrol Kanununa göre yapılır. Üretim faaliyeti, piyasa faaliyetinden sayılmaz. Üretim şirketleri, ürettikleri gazı toptan satış lisansı almak kaydıyla toptan satış şirketlerine, ithalatçı şirketlere, dağıtım şirketlerine veya serbest tüketicilere pazarlayabilir. Üretici şirketler bu satış miktarının Kurum'ca cari yıla ilişkin olarak belirlenecek ulusal tüketim tahmininin %20'sini geçmemek kaydıyla doğrudan serbest tüketicilere, geri kalan doğal gazı ise, ithalatçı şirketler, dağıtım şirketleri veya toptan satış şirketleri vasıtasıyla piyasaya

sunabilir. Üretim şirketleri, ihracatçı lisansı almak kaydıyla ürettiği gazı ihraç edebilirler.

Dağıtım şirketleri, yurt çapında sadece iki şehirde lisans sahibi olabilir. Ancak, bu sayı şehirlerin gelişmişlik durumu, tüketim kapasitesi ve kullanıcı sayısı gibi hususlar dikkate alınarak Kurul kararıyla artırılabilir. Kurul, nüfus yoğunluğuna göre bir şehri sınırları belirlenmiş birden fazla dağıtım bölgesine ayırabilir ve her bölgeyi ayrı ayrı ihale edebilir.

Doğal Gaz Piyasası Kanunu'nda rekabetin korunması amacıyla bazı kısıtlamalar getirilmiştir. Türkiye'deki üretim şirketleri hariç olmak kaydıyla hiçbir tüzel kişi, Kurum'un cari yıla ait olarak belirlediği ulusal doğal gaz tüketim tahmininin %20'sinden fazlasını satamaz. Bu oran, kayıplar düşüldükten sonra kalan net ulusal tüketim miktarından şirketin doğrudan doğruya veya sermayesinin yarısından fazlası kendisine ait şirketler vasıtasıyla tükettiği gaz miktarı tenzil edilerek bulunur. Bu oranın aşılması halinde Kurum tarafından gerekli önlemler alınır.

Rekabetin korunması amacıyla doğal gaz piyasa faaliyeti yapan herhangi bir tüzel kişi, kendi faaliyet alanı dışında faaliyet gösteren tüzel kişilerden sadece bir tanesine iştirak edebilir. Ancak ayrı bir şirket kuramaz. Kendi faaliyet alanında, faaliyet gösteren hiç bir tüzel kişiye iştirak edemez ve şirket kuramaz. Ayrıca yasada BOTAŞ'ın mevcut iştirakleri ile ilgili haklarının saklı olduğu belirtilmiştir.

Yasaya göre, serbest tüketiciler aşağıdaki sınıflamaya göre belirlenir.

- Satın aldığı yıllık doğal gaz miktarı bir milyon metreküpten daha fazla olan tüketiciler ve kullanıcı birlikleri,
- Elektrik enerjisi üretimi için gaz satın alan şirketler,
- Elektrik ve ısı enerjisi üreten bileşik ısı-güç üretim tesisleri,
- Üretim faaliyetinde kullanılmak üzere, Türkiye'de doğal gaz üreten üretim şirketleri,

Serbest tüketici statüsündedir. Ancak Kurul, bütün tüketiciler serbest tüketici oluncaya kadar her yıl serbest tüketici olma sınırını yeniden belirleyecektir.

Kurul, sadece lisans verilme aşamasında olmak üzere, şehirlerin gelişmişlik durumu, gaz tüketimi ve şehirlerde alt yapı yatırımlarının teşvik edilmesi amacıyla, serbest



tüketici olmak için aranan yıllık tüketim miktarının sınırını tespit etmeye yetkilidir. Doğal gaz piyasa faaliyeti yapan tüzel kişiler bu Kanun'da belirtilen sisteme giriş koşullarına göre sisteme bağlantı yapmak isteyenlerin sisteme girişine müsaade etmekle yükümlüdür.

29/12/2005 tarihinde alınan Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu kararı ile 4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanununun yürürlüğe girdiği tarihten evvel alınmış kanuni bir hak, belge, izin ve yetkilendirmeye dayanarak doğal gaz dağıtım faaliyetinde bulunan dağıtım lisansı sahibi tüzel kişilerin sorumluluk alanları dahilinde Kanun'un 8. maddesinin (a) fıkrasının birinci bendinde belirtilen serbest tüketici olma sınırı 1 milyon m<sup>3</sup>; yine 4646 sayılı Kanun'un 8. maddesinin (b) fıkrası uyarınca şehir içi doğal gaz dağıtım lisansı ihalesi sonucunda dağıtım lisansı sahibi olan tüzel kişilerin sorumluluk alanları dahilinde Kanun'un 8. maddesinin (a) fıkrasının birinci bendinde belirtilen serbest tüketici olma sınırı 15 milyon m<sup>3</sup> olarak belirtilmiştir.

Doğal Gaz Piyasası Kanunu'nun Geçici 2. maddesinde yer alan; 'BOTAŞ, bu Kanunun yayımlandığı tarihten sonra ithalatı ulusal tüketimin yüzde yirmisi oranına düşünceye kadar yeni doğal gaz alım sözleşmesi yapamaz. Hazırlık döneminden sonra başlamak üzere her yıl en geç 2009 yılına kadar toplam yıllık ithalat miktarını yıllık ulusal tüketiminin yüzde yirmisine düşürünceye kadar, mevcut doğal gaz alım veya satış sözleşmelerinin kısmi veya bütün olarak tüm hak ve yükümlülükleri ile birlikte devredilmesi için istekli olan diğer ithalat lisans yeterlik sahibi şirketlerin katılacağı devir için BOTAŞ tarafından ihale yapılır.' ifadesine bağlı olarak BOTAŞ Genel Müdürlüğü, 4 Kasım 2004 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan duyurusuyla, doğalgaz alım satım sözleşmelerinin özel sektöre devri yolunda ihale sürecini başlatmıştı. Ancak Doğal Gaz Piyasası Kanununda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanunun 25.06.2005 tarihinde yayımlanarak yürürlüğe girmesi sebebiyle ihale iptal edilmiştir. Yeni durumda, ithalat sözleşmeleri için, EPDK'dan ihale konusu ithalat sözleşmesine özgü İthalat Lisans Yeterlik Belgesi ve Satıcı Şirketten Sözleşme Devri hususunda Ön Onay temin eden tüzel kişilerin katılabileceği yeni ihaleler açılacaktır [60,61].

Doğal Gaz Piyasası Kanununda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun'la daha önce 'İhaleyi kazanan kişiye BOTAŞ tarafından muvafakat verilir' ifadesi, 'İhalede birinci olan şirketten başlamak üzere satıcı tarafla görüşmek ve yeni sözleşmeyi imzalamaya

yönelik satıcı onayını temin etmek üzere BOTAS tarafından tüzel kişilere sırayla muvafakat verilir.’ ifadesiyle değiştirilmiştir. Yani başka bir ifadeyle ihaleyi kimin kazanacağına satıcı firma karar verecektir. Yasanın eski halinde; ‘İhaleyi kazanan tüzel kişinin satıcı taraf ile sözleşme yapamaması halinde, ithalatçı şirketin BOTAS’ın tüm yurt dışı mükellefiyetini yerine getirmeyi kabul etmesi ve ikili anlaşmalarla belirlenen doğal gaz alım fiyatının altında olmamak şartıyla, satış yoluyla devir gerçekleşebilir.’ ifadesi yer almaktaydı. Yasanın şimdiki haliyle tedarikçi firma kendine yakın olan firmayı hatta kendisinin hissedarı olduğu firmaya onay verebilir. Yasanın eski halinde sorun miktar devriyle çözülebilirken tedarikçi firmaya istediği firmaya onay verme serbestisini sağlayan bu yasadaki değişiklik TBMM içinde de tepkilere neden olmuştur [62].

01/12/2005 tarihinde yapılan 16 milyon m<sup>3</sup>’lük gaz kontratının özel sektöre devri ihalesinde, 37 firma Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu’ndan ihaleye girebilmek için yeterlilik belgesi aldı. Ancak yeterlilik belgesi alan firmaların ayrıca tedarikçi gaz firmasından da onay alması gerekmektedir. Yapılan ihale gösteriyor ki, Türkiye’nin Batı hattından doğalgaz temin ettiği Rus firması yalnız birkaç firmaya onay vermiştir. Bu yüzden yalnız 4 milyon m<sup>3</sup>’lük doğalgazın kontrat devri yapılabildi. İki farklı firma ihalede sözleşmeyi devir almaya hak kazandılar. Bunlardan biri Türkiye’nin gazı tedarik ettiği Rus firmasının ortağı olduğu bir firmadır [63].

Tedarikçi firmaların iç piyasada hakim duruma geçebilmelerine, hem tedarikçi hem de ithalatçı firma olmalarını kolaylaştıran bu tip bir düzenleme yerine AB’de çoğu ülkede yapıldığı gibi kontrat devri yerine miktar devri yapılarak hem BOTAS satıcılar karşısında tek alıcı gücünü koruyabilir hem de ülke milli enerji politikalarını belirleme gücünü elinde tutmaya devam edebilirdi. Benzeri uygulamalar AB ülkelerinde yapılmaktadır. Fransa’da ‘Gaz de France’, Almanya’da ‘Ruhrgas’ ve İtalya’da ‘Eni’ (hepsi kamu şirketi) ülkelerindeki doğal tekel konumundan bir adım sapmamaktadırlar. Sadece küçük ölçekte miktar devri yapmaktadırlar. Sonuç olarak ülkeler enerji arzı gibi önemli bir konuda kendi milli politikalarını belirleme gücünü kaybetmek istememektedirler. [64,65].

Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu 05/01/2006 tarihli kararında 2006 yılı ulusal doğalgaz tüketim tahmininin, doğalgazın 9155kcal/m<sup>3</sup> üst ısı değeri esas alınarak 30,1milyar m<sup>3</sup> (320,264 milyar kWh) olarak belirlenmesine karar verilmiştir. Gaz

piyasasının serbestleştirilmesi amacıyla atılan adımlar sonrasında İzmir’de gaz ithalatı ve depolama amacıyla kurulan 10 milyar m<sup>3</sup>/yıl’lık (2006 yılı tüketim tahmininin %33’ü) gazlaştırma kapasitesi bulunan Ege Gaz adlı tesis EPDK’dan lisans alamadığı için 2 yıldır atıl bir şekilde durmaktaydı. BOTAŞ’ın almaya taahhüt ettiği gaz miktarı ihtiyaç fazlası olması nedeniyle, ilk başta kurulmasına izin verilen bu tesise şu anda ithalat izni verilmemektedir. Ancak BOTAŞ 2006 yılında bu tesisle depolama anlaşması imzalamıştır. Böylece önemli depolama kapasitesiyle bu tesis ülkenin enerji arz güvenliğine önemli katkıda bulunacaktır [66-69].

Şu anda BOTAŞ’ın Rusya, Cezayir, İran ve Nijerya’yla yürürlükte olan doğalgaz alım anlaşmaları bulunmaktadır. Cezayir ve Nijerya’yla olan anlaşmalar da nakliyat sıvı doğalgaz şeklinde gemilerle, Rusya ve İran ile olan anlaşmalarda nakliyat ise boru hatlarıyla gerçekleştirilmektedir [70].

### **3.3 AB Gaz ve Elektrik Piyasalarının Durumu**

Liberalleştirme ve özelleştirme çalışmaları öncesinde AB, öncelikle elektriğin ve daha sonra gazın liberalleştirilmesi için 1996 yılında bir dizi yönerge oluşturmuştur. Bu sırada Avrupa’da iki yerde liberalleştirme ve özelleştirmeye yönelik politikalar başlatılmıştı. Bunlardan ilki İngiltere’dir. İngiltere’de, 1990 yılında elektrik sanayisi öncelikli olarak özelleştirilmiş ve daha sonra liberalleştirilmiştir. İkinci olarak ise İskandinavya ülkeleri gelmektedir. 1996 yılında Norveç, İsveç ve Finlandiya arasında çok uluslu bir piyasa oluşturulmuştur.

Avrupa Birliği, 1996 yılında konuya ilişkin yönergeleri yayımladıktan sonra, AB’ye üye tüm ülkelerden, devlet tarafından kurulmuş olan tekелci yapıları terk etmelerini ve elektriğin ticari olarak alınıp satılmasını sağlayacak olan açık piyasalar oluşturmalarını talep etmiştir. Bu yönergeler 2003 yılında tekrar gözden geçirilip düzeltilmişlerdir ve yakında yürürlüğe gireceklerdir. Bu yönergelerin amacı hızlı ve verimli bir biçimde çalışan toptan ve perakende satış piyasaları oluşturmaktır.

Toptan enerji piyasasının fonksiyonu, üreticiler ve tüketiciler için fiyat sinyalleri sağlamak olmalıdır. Bu şu anlama gelmektedir: Üretilen, satılan ve tüketilen enerjinin önemli bir miktarının ticaretinin, bu piyasalarca belirlenen fiyatlara göre yapılması gerekmektedir. Aksi takdirde piyasaların başarılı bir biçimde güvenilir

sinyaller vermesi beklenemez. Ancak uygulamada, Avrupa toptan elektrik piyasasında fiili olarak ticareti yapılan elektriğin yüzdesi şu an için son derece düşüktür. Bir diğer piyasa olan İskandinavya piyasasında, piyasada ticareti yapılan elektriğin yüzdesi üreticiler ve tüketiciler için anlamlı fiyat sinyalleri sağlanması noktasında yeterlidir. Ancak, bu likidite seviyesine rağmen bu piyasa yeni ve yeterli yatırımların oluşturulabilmesi noktasında başarılı olamamıştır. Buradaki elektrik sistemleri, yatırımların daha üst seviyelere çıkartılması konusunda bir çeşit zorlama ve baskı yaşamaktadır.

Tüm diğer piyasalarda likidite seviyesi oldukça düşüktür. Son derece gelişmiş bir piyasa olan İngiltere piyasasına baktığımızda, likiditenin son derece düşük olduğunu görmekteyiz. İngiltere piyasası son derece gelişmiş bir piyasa olmasına rağmen, İngiltere'deki tüm elektriğin sadece yüzde 1 ile yüzde 2'si arasında bir miktar toptan elektrik piyasasında satılmaktadır. Bu bağlamda, bu piyasa bir düzenek olarak anlamlı fiyat sinyalleri oluşturulması noktasında son derece yetersiz kalmaktadır. Ayrıca Avrupa'nın diğer başka ülkelerinde bulunan elektrik piyasalarında da durum aşağı yukarı bu şekildedir. Sonuç olarak, toptan elektrik piyasasının likidite eksikliğine bağlı olarak, anlamlı fiyat sinyalleri oluşturulması noktasındaki beklentiye karşılama başarısız olduğu söylenebilir. Buna bağlı olarak, piyasa güçlerinin anlamlı bir biçimde çalışmasını sağlamak ve fiyat sinyalleri oluşturmak için yüzümüzü perakende elektrik piyasasına ve tüketicilerin faaliyetlerine çevirmemiz gerektiği ortadadır.

Toptan elektrik piyasalarında faaliyet gösteren üretici firmaların öncelikli amacı, fiyatların düşmesini sağlamak değildir. Bu firmaların öncelikli amacı yatırımlarının azami miktarda geri dönmesini sağlamaktır. Buna bağlı olarak da üretici firmaların stratejileri, son derece açık bir biçimde görülebileceği üzere rekabeti en aza indirmektir. Bu nedenle, üretici firmaların hangi adımları attıklarını ve bu adımların elektriğin toptan satışını nasıl etkilediğini görebilmek için, gözlerimizi bu firmaların faaliyetlerine çevirmemiz gerekmektedir. Bu firmalar, öncelikle dikey bütünlemeye<sup>2</sup> oldukça yüksek bir prim yatırmışlardır. Bu bütünlemeden önce, yönergeler ile devlet

---

<sup>2</sup> Dikey bütünleme (dikey entegrasyon): bir firmanın ürettiği ürünün girdisini veya çıktısını da kendisi üretmek amacıyla yatırım yapmasıdır. Diğer bir tanımla dikey bütünleme firma faaliyetlerinin ya tüketiciye ulaşma ya da hammadde sağlama yönünde genişletilme çabası olarak tanımlanmaktadır.

tekellerinin yasal geçerliliğini ortadan kaldırmışlardır. Bu tekeller, liberalleştirilmiş AB piyasasındaki şirketler için, anahtar niteliğindeki bir önlem olarak kullanılmışlardır. Örnek olarak, hem İngiltere hem de kuzeydeki eski piyasalarda, üreticiler uzun vadede güvenilir bir temelde garantili mal alımı sağlamak için distribütörler alma konusunu gündeme getirmişlerdir. Bugün İngiltere’de piyasanın yüzde 60 civarındaki bir kısmı dikey olarak entegre edilmiştir. Bir diğer deyişle, üretimin ve tedarikin yüzde 60’ı aynı şirketler tarafından kontrol edilmektedir. Bu, toptan enerji piyasasının etkisinin ortadan kaldırıldığı anlamına gelmektedir.

Avrupa’nın en büyük elektrik şirketi olan Alman E.ON şirketi politika bildirimlerinde bunun önemini vurgulamayı tercih etmiştir. Şirket bundan iki yıl önce, dikey bütünlemenin kendi stratejisinin merkez noktalarından birisini oluşturduğunu ve bu bütünlemeyi elde edemediği alanlardaki faaliyetini arttırmayacağını belirtmiştir. Bu şu anlama gelmektedir; dikey bütünleme toptan enerji piyasasının çalışmalarını zayıflatan ortak stratejinin bir ögesidir.

İkinci öge ise kartellerdir. Elektrik üreticilerinin kendi aralarında kartel sözleşmeleri gerçekleştirmeleri olasıdır. Bu sayede fiyatların daha yukarı seviyelere çıkmasını sağlayabileceklerdir. Çeşitli ülkelerde yapılan bu tür gizli anlaşmalar üzerinde çok sayıda araştırmalar gerçekleştirilmiştir. İki veya üç yıl önce İngiltere’de piyasayı bu biçimde suiistimal etmemeyi taahhüt eden sözleşmeler imzalamayı reddeden şirketlere yüzde 5 oranında sermaye vergisi getirilmesine karar verilmiştir. 2005 yılı içerisinde gerçekleştirilmiş olan bazı araştırmalar, İtalya ve İspanya’daki toptan elektrik piyasasında gizli anlaşmalar yapıldığını tespit etmişlerdir. Bunun yanı sıra 2001 yılında Kaliforniya’nın karanlığa gömülmüş olması, Kaliforniya’daki üreticiler arasında kurulmuş olan etkin bir kartelin çalışmalarının doğrudan bir sonucudur. Bu olgular ışığında, kartel riskinin teorik olmaktan ziyade pratik bir risk olduğunu açıkça görebiliriz. Daha da kötüsü bu kartellerin varlığının sürekli olarak devam edeceği varsayılabilir. Bunun arkasında yatan gerçek şudur: Bağımsız elektrik üretiminde rekabet önlenmektedir. Rekabetin önlenmesinin arkasında yatan gerçek ise şudur: Dikey olarak entegre edilmiş bir yapıya sahip değilseniz ve piyasa düzeneğini kontrol edebilecek karteller oluşturamıyorsanız, bağımsız elektrik üretimi son derece riskli bir iştir. Bu son derece büyük bir risktir. Öyle ki, eğer dikey bir yapıya sahip değilseniz ve piyasa düzeneğini kontrol eden kartelleri siz kontrol

edemiyorsanız yapabilecek hiçbir şeyiniz yok demektir. İngiltere’de son iki yıl içerisinde tüm bağımsız elektrik üreticileri, bir diğer deyişle dikey olarak entegre olmamış bağımsız üreticiler iflas etmişlerdir. Bu şu anlama gelmektedir: İngiltere’nin toplam elektrik üretme kapasitesinin yüzde 30’u iflas etmiş şirketlerin elindedir. İngiltere’deki en büyük enerji santrali olan ve İngiltere’de üretilen enerjinin toplam yüzde 8’ini üreten DRAX, karlılığın son derece düşük seviyelere düşmesinden dolayı Amerikalı sahipleri tarafından terk edilmiştir.

Hem Avrupa Sanayi Kullanıcıları Federasyonu’nun, hem de ulusal sanayi kullanıcılarının derneklerinin şikayetlerinden anlaşılmaktadır ki; piyasalar rekabetçi bir biçimde davranmayan üreticiler açısından çalışmamaktadırlar. Ek olarak, ulusal sanayi kullanıcıları federasyonları elektrik fiyatlarının resmi olmayan yüksek seviyelerde tutulmasından şikayet etmeye devam edeceklerdir.

Piyasanın, rekabetin dağılımını en alt seviyeye indirmeye çalışan şirketler tarafından oluşturulmuş olduğunu görmekteyiz. Elektrik üretim piyasasındaki ve toptan elektrik piyasasındaki sorunun bir diğer yüzü burada karşımıza çıkmaktadır. Bu sorun, her bir ülkedeki üretimin belli şirketlerde toplanması sorunudur. AB ülkelerinin hemen hepsinde, üretim kapasitesinin yüzde 60’ından daha fazlası üç veya daha az sayıda şirketin elinde bulunmaktadır. Sadece Avusturya, Polonya, İngiltere ve Kuzey ülkelerindeki üretim kapasitesinin geniş bir tabana yayılmış olduğunu söyleyebiliriz. Bu odaklama ve piyasayı elinde tutan şirketlerin rekabetçi olmaktan ziyade tekeldi olarak nitelendirilebilecek olan davranışları neticesinde, piyasaya girmek isteyen şirketler oldukça büyük engellerle karşılaşmaktadırlar. Bu odaklanma AB genelinde ve AB’ye üye ülkelerin her birinde ayrı ayrı görülmektedir.

Piyasayı elinde tutan şirketler hem piyasadaki güçlerini devam ettirmek, hem de masraflarını azaltmak amacı ile birleşmektedirler. Ulusal hükümetler ise, bu birleşmelere müsamaha göstermenin yanı sıra, bu birleşmeleri desteklemektedirler. Çünkü enerji sektörünü, ülke için ekonomik açıdan önemi olan bir sektör olarak görmektedirler ve sadece ülke içerisinde değil, Avrupa’da da rekabet gücünü hissettirebilecek kadar büyük ulusal şirketlere sahip olmak istemektedirler.

Önde gelen ülkelerde, başka biçimlerde olsa da benzeri bir durumun söz konusu olduğunu görebiliriz. Fransa, elektrik alanında baskın bir konumu elinde

bulundurmaktadır. Almanya ise, piyasanın liberalleşmesinden sonra kendi elektrik sektörünün hızlı biçimde birleşmesine izin vermiştir. Günümüzde E.ON ve RWE, Almanya piyasasının yarısından fazlasını kontrol etmektedir. Piyasanın geri kalanı ise diğer başka iki firma tarafından kontrol edilmektedir. Almanya devleti tarafından verilen bu birleşme izni, bu tür birleşmelere karşı koyulmuş olan Almanya'daki rekabet yasalarına rağmen verilmiştir.

Belçika'da da baskın ve etkin bir özel monopol olan Electro-BEL, benzer biçimde faaliyet göstermektedir. İskandinavya'da ise piyasada fiilen üç şirket faaliyet göstermektedir ve İskandinavya Avrupa'nın bu sektörde faaliyet gösteren üç şirketi olan tek bölgesidir. Bu piyasa, devlet tarafından sahip olunan ve daha önceden tüm şirketleri idaresi altında bulunduran şirketlerin hakimiyeti altında bulunmaktadır.

İspanya ve Portekiz'de de liberalleştirme çalışmalarından önce kurulmuş şirketler bulunmaktadır. Bu şirketler varlıklarını devam ettirmenin yanı sıra çeşitli birleşmelerle konumlarını güçlendirmektedirler ve diğer başka birleşmelerin de gerçekleşmesi beklenmektedir. İspanya'da faaliyet gösteren en büyük iki şirket, son iki yıldır birleşmek için çeşitli çabalar göstermektedirler. Ancak şu ana kadar İspanya devleti bu birleşmeye izin vermemiştir.

İtalya'da ENEL kısmen bölünmüş olmasına rağmen piyasadaki gücünü devam ettirmektedir ve bu gücünü uluslararası alanda tesis etmeye çalışmaktadır.

Avrupa'da elektrik alanında lider bir şirketi olmayan tek büyük ülkenin İngiltere olduğunu görüyoruz. İngiltere, daha önce de belirtmiş olduğumuz üzere liberalleştirme ve özelleştirme alanında Avrupa'da ilk adımları atan ülkedir ve İngiltere'de devletin sahibi olduğu herhangi bir elektrik şirketi bulunmamaktadır. İngiltere'deki elektrik şirketlerine EDF ve RWE hakimdir.

Eş değerde doğruluk payı olan bir diğer gerçek ise, bu şirketlerin sadece ülkelerinin sınırları dahilinde değil, tüm Avrupa çapında baskın bir güce sahip olduklarıdır. Buradan, ülkeler içersinde oligopoller bulunduğu ve Avrupa çapında gelişmekte olan oligopolistik bir yapının söz konusu olduğu sonucunu çıkartabiliriz. Ayrıca bazı durumlarda elektrik ve gaz şirketleri arasında bütünlemeler oluşmaya başladığını da görebiliriz. Örnek olarak, E.ON şu anda Almanya'nın en büyük gaz şirketi olan bir şirketi idare etmektedir. Ayrıca İspanyol elektrik firmaları, İspanyol gaz firmaları ile

birleşme konusunu gündemlerinde bulundurmaktadırlar. Sonuç olarak sektörler arası oligopollerin ortaya çıkması olasılığından rahatlıkla bahsedebiliriz. Bu az sayıdaki gruplar Avrupa çapında ve Avrupa dışında baskın bir rol oynamaktadırlar. Bunlar arasında isimleri öncelikli olarak zikredilmesi gerekenler EdF, E.ON ve RWE'dir. Orta Avrupa, Doğu Avrupa'da ve Güney Doğu Avrupa'da süregelmekte olan liberalleştirme ve özelleştirme politikalarının sonucu olarak satışa çıkartılmış olan şirketlerin önde gelen talipleri arasında yukarıda bahsettiğimiz bu 3 büyük şirketi sayabiliriz.

Slovakya ve Macaristan gibi ülkelerde, elektrik sektörünün özelleştirilmesi ve liberalleştirilmesi, yukarıda bahsedilen firmaların kendilerini geliştirebilecekleri yeni piyasalar bulmalarını sağlamıştır.

Üretim alanında yapı her ne olursa olsun, perakende piyasasının etkin bir biçimde çalışması durumunda toptan elektrik piyasasının uygulamaları için rekabetin oluşturulmuş olduğu ve fiyat sinyalleri göndererek fiyatları düşürdüğü iddia edilebilir. Ancak, gerçek şudur ki; tüketicilerin, özellikle ev ve küçük işyeri çapındaki tüketicilerin, elektrik tedarikçilerini değiştirme konusunda isteksiz oldukları gözlenmektedir. Günümüzde Avrupa ülkelerindeki tüketicilerin yüzde 20'den daha azı elektrik tedarikçilerini değiştirmektedirler. Bu durum sadece İngiltere ve Norveç için geçerli değildir. Avrupa Komisyonu'nun raporlarına göre, sağlıklı bir perakende elektrik piyasasının oluşturulması için gerekli olan oran %20'dir.

Bu noktada tekrar, İngiltere'deki göreceli olarak ileri seviyede olan ve gelişmiş yapıya değinebiliriz. Bunun nedeni, bir açıdan İngiltere'nin bu piyasalara daha uzun süredir sahip olmasıdır. İngiltere'de gaz ve elektrik piyasaları son derece verimli bir biçimde perakende piyasa seviyesinde birleşmiştir ve bu durum küçük ölçekli tüketiciler için son derece avantajlı durumlar oluşmasını sağlamıştır. Sonuç olarak İngiltere'deki şirketler gaz ve elektriği bir paket olarak sunmaktadırlar. Bu sayede tüketiciler birleştirilmiş paketler arasında geçiş yapabilmektedirler.

Ancak bu duruma ve İngiltere'deki tüketicilerin tedarikçiler arasında ortalama yüzde 40'a varan geçişlerine rağmen, bir diğer deyişle İngiliz tüketicilerin liberalleştirme sürecinin başlamasından bu yana yüzde 40'ının bir şirketten diğer şirkete geçmesine



rağmen, tüketicilerin halen yüzde 60'ı tedarikçilerini hiç değiştirmemişlerdir. Buna bağlı olarak, eski dağıtım tekellerinin yerel piyasadaki etkinliklerini halen yüzde 60'a varan oranlarda devam ettirdikleri söylenebilir. Bu durum İngiltere'deki şirket devirlerinin yapılarında da görülmektedir. İngiltere'deki tedarik şirketlerinin fiyatları tüketicilerin sayısı tarafından belirlenmektedir. Bu şirketler müşterileri, şirketleri alıp satarak ellerinde tutmaktadırlar.

Avrupa Komisyonu tarafından tespit edilmiş olan genel bir sorun şudur; bu geçişler tüketiciler için ciddi masraflara yol açmaktadır. Tedarik şirketleri arasında geçiş yapılması tüketiciler için bir sorundur, çünkü geçişler tüketiciler için pahalıya mal olmaktadır. Geçişin yapılması için tüketicilerin, geçiş için ödedikleri masrafı çıkartabilecekleri kadar karlı bir anlaşma yapmaları gerekmektedir. Sonuç olarak, İngiltere'de tedarikçisini değiştirmiş olan tüketiciler üzerinde gerçekleştirilen araştırmalardan birinde tüketicilere şu soru sorulmuştur: “Bir önceki ile kıyasladığımızda, yeni anlaşmanızın size getirmiş olduğu faydalar nelerdir?” Soruyu cevaplandıran tüketicilerin yüzde 40'ı daha az ödediklerini, yüzde 10'u aynı miktarı ödediklerini ve yüzde 40'dan daha fazlası öncekine nazaran daha fazla ödediklerini belirtmişlerdir. Bu cevaplar göstermektedir ki, perakende tüketicileri, elektrik tedarikçisi şirketler arasında fazla geçiş yapmama konusunda oldukça bilinçli ve rasyonel davranmaktadırlar. Çünkü kendileri için en iyi anlaşmanın hangisi olduğu veya olabileceği konusunda yeterli ve tatmin edici bilgi edinebilmeleri oldukça güçtür. Ayrıca, şirketler tarafından sunulan paketler uzun vadede güvenilirliklerini yitirmişlerdir. Sonuç olarak 2 yıl için önerilen paketler karlı görünmekle birlikte, bu 2 yıl sonrasında fiyatların artıp artmayacağı konusunda hiçbir taahhüt bulunmamaktadır.

Elektrik ve gaz piyasasının AB üyesi 25 ülkeden diğer başka ülkelere de yayılması, günümüzde AB politikalarının son derece önemli bir ögesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda Türkiye son derece önemli bir ülke olarak karşımıza çıkmaktadır. Çünkü Türkiye, ileride AB'ye üye olması beklenen en büyük ülke olmasının yanı sıra bölgedeki en önemli ülke niteliğini de taşımaktadır. AB'nin bu politikalarının, kendi sınırlarının ötesine taşımak istemesinin nedenleri şu şekilde sıralanabilir:

İlk olarak AB, piyasaların geliştirilmesini ve büyüülmesini istemektedir. Ayrıca şirketlerin bu piyasalarda faaliyet göstermesi için olanaklar aramaktadır. İkinci olarak, hammadde tedariki konusunda kendisini güvence altına almak istemektedir. AB, kendi hammadde ve enerji kaynaklarının sınırlı olduğunun bilincindedir. Günümüzde Avrupa hammadde konusunda Rusya'ya bağımlıdır ve bu bağımlılık AB'nin istediğinden çok daha yüksek seviyelerdedir. Bu nedenle AB elektrik piyasasını geliştirmek için Batı Avrupa ve Doğu Avrupa arasında şebekeler oluşturmayı amaçlamaktadır ve kendi elektrik piyasası çemberine Türkiye'yi de dahil etmek istemektedir. Daha da uzun vadeli olarak Suriye, Ürdün ve hatta Mısır'ı da bu çemberin içerisine dahil etmek istemektedir.

Avrupa'nın genel yapısı bu şekildedir ve yeni şebekelerle bağ kurmak istemektedir. Türkiye ise bu şebekelerin merkezinde yer almaktadır. Türkiye'nin merkezdeki konumu Orta Doğu ve Rusya ile olan bağlantılarından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, Türkiye, İran'dan Avrupa'ya bağlanması umulan doğalgaz boru hattının da üzerinde bulunmaktadır. Bu, petrol ve doğalgaz kaynakları üzerine yoğunlaşmış olduğunun bir göstergesidir [71].

### **3.4 Petrol Piyasası Kanunu**

Enerji piyasalarının serbestleştirilmesi çalışmaları kapsamında 2003 yılı aralık ayında 5015 sayılı Petrol Piyasası Kanunu yürürlüğe girmiştir. Bu Kanunun amacı; yurt içi ve yurt dışı kaynaklardan temin olunan petrolün doğrudan veya işlenerek güvenli ve ekonomik olarak rekabet ortamı içerisinde kullanıcılara sunumuna ilişkin piyasa faaliyetlerinin şeffaf, eşitlikçi ve istikrarlı biçimde sürdürülmesi için yönlendirme, gözetim ve denetim faaliyetlerinin düzenlenmesini sağlamaktır.

Rafinaj, işleme, madeni yağ üretimi, depolama, iletim, serbest kullanıcı ve ihrakiye<sup>3</sup> faaliyetlerinin yapılması ve bu amaçla tesis kurulması, akaryakıt dağıtımı, taşınması ve bayilik faaliyetlerinin yapılması için lisans alınması zorunludur.

---

<sup>3</sup>Ihrakiye: Ülkenin karasuları ve/veya karasuları bitişğinde deniz vasıtalarına veya hava meydanlarında yerli ve yabancı uçaklara vergili veya vergisiz sağlanan akaryakıt ve madeni yağ.

Yeni çıkan yasayla birlikte olağanüstü hallerde zor durumda kalınmaması amacıyla ulusal petrol stok miktarı düzenlenmiştir. ‘Piyasada sürekliliğin sağlanması, kriz veya olağanüstü hallerde risklerin önlenmesi ve uluslararası anlaşmalar gereği olağanüstü hal petrol stokları ile ilgili yükümlülüklerin ifası amaçlarıyla bir önceki yıl günlük ortalama kullanımının içindeki net ithalatın en az doksan günlük miktarı kadar petrol stoğu tutulur.’ ifadesi yasada yer almaktadır [72].

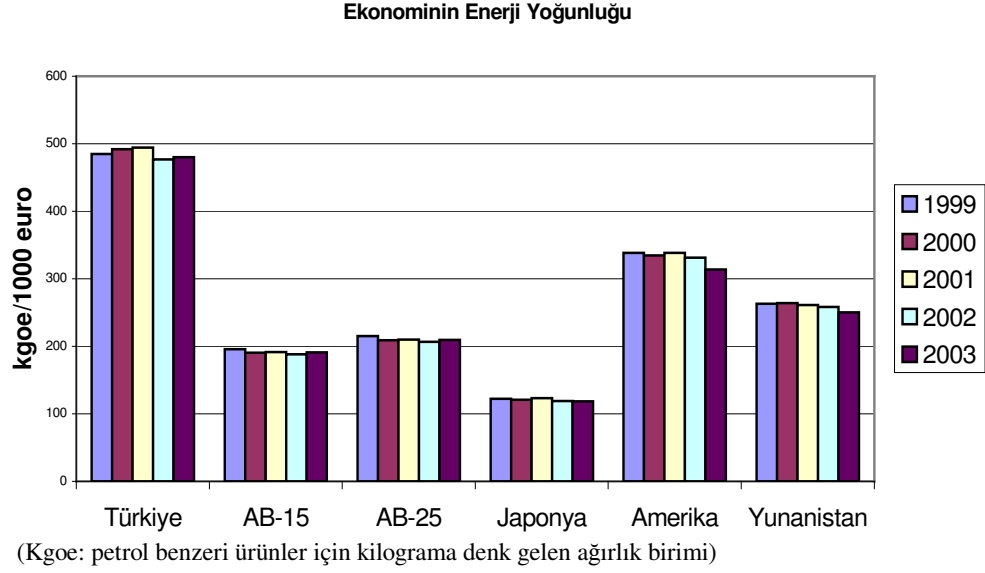
2005 yılının başından itibaren dağıtım şirketlerine serbest ithalat yapma hakkı ve fiyatlarını kendi başlarına belirleme hakkı verilerek serbest piyasa düzenine geçildi. Otomatik fiyatlandırma uygulaması böylece son bulmuş oldu.

Akaryakıt ithalatının serbest bırakılmasıyla birlikte dağıtım firmalarının Tüpraş’dan belirli bir oranda akaryakıt alma zorunluluğu bitmiş oldu. Şirketlere istedikleri yerden istedikleri oranda ithalat yapabilme hakkına kavuşmuş oldular [73].

Kontrollü ortamdan serbest sisteme geçilen bu dönemde ikmal yapılan kaynakların çok çeşitli olmaması ve akaryakıt üzerindeki vergilerin yüksekliği nedeniyle tüketici açısından önemli bir fiyat değişikliği yaşanmamıştır [74].

### **3.5 Enerji Verimliliği Kanun Tasarısı Taslağı**

Enerjinin verimli kullanılmasının sağlanmasında en temel gösterge enerji yoğunluğunun düşürülmesidir. Enerji yoğunluğu birim enerji ile birim enerji başına üretilen ekonomik değer arasındaki ilişkidir. Ülkemizde kişi başına enerji tüketimi İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı’na (OECD) üye ülkelerin ortalamasının yaklaşık beşte biri civarındayken, enerji yoğunluğu İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı ortalamasından iki kat daha fazladır. Bugüne kadar yapılan bir çok çalışmaya rağmen gayri safi yurt içi hasıla (GSYİH) başına tüketilen enerji miktarı olarak adlandırılan enerji yoğunluğu, düşme eğilimine girmemiştir. Türkiye’nin, Avrupa Birliği’nin ve diğer birkaç ülke için ekonominin enerji yoğunluğu değerleri Şekil 3.2’de verilmiştir. Sadece enerji yoğunluğu değeri bile Türkiye’nin enerji verimliliğinin artırılması konusunda yapabileceklerini göstermektedir. Enerji verimliliği alanında yapılan çalışmalar ülke ekonomisinin dünya piyasasında rekabetini arttırırken, çevreye bırakılan zararlı sera gazı salınımlarının azaltılmasını ve tüketiciye daha ucuz mal ve hizmet sunma imkanını da sağlar [75,76].



**Şekil:3.2:** Ekonominin Enerji Yoğunluğu (1999-2003) [77]

Aşağıdaki Tablo 3.2’de de Türkiye’nin ve Amerika’nın sektörel enerji yoğunluğu değerleri verilmiştir. Görüldüğü gibi tüm sektörlerde Türkiye’nin enerji yoğunluğu değerleri Amerika’yla karşılaştırıldığında oldukça fazladır [78].

**Tablo 3.2:** Türkiye'nin ve Amerika'nın 2001 Yılı Sektörel Enerji Yoğunluğu Değerleri

| <i>Türkiye</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |            |              |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------|--------------|-----------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Arıtılmış Petrol</b> | <b>Gaz</b> | <b>Kömür</b> | <b>Elektrik</b> |
| <b>Tarım Sektörü</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 218,41                  | 4,11       | 11,29        | 41,62           |
| <b>Madencilik</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 682,57                  | 8,92       | 440,31       | 46,09           |
| <b>Hafif Sanayi<sup>a</sup></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 39,75                   | 9,24       | 32,19        | 57,79           |
| <b>Ağır Sanayi<sup>b</sup></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 845,73                  | 44,74      | 78,07        | 101,77          |
| <b>Taşımacılık</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 174,40                  | 7,24       | 0,00         | 13,00           |
| <b>İkametgah Alanları</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 63,33                   | 22,08      | 17,76        | 24,46           |
| <b>Diğer<sup>c</sup></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 94,34                   | 297,89     | 381,33       | 100,60          |
| <i>Amerika</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |            |              |                 |
| <b>Tarım Sektörü</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 109,76                  | 20,63      | 3,93         | 2,48            |
| <b>Madencilik</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 444,45                  | 477,13     | 88,95        | 67,49           |
| <b>Hafif Sanayi<sup>a</sup></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 8,27                    | 21,45      | 4,66         | 19,21           |
| <b>Ağır Sanayi<sup>b</sup></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1076,55                 | 52,59      | 8,77         | 37,91           |
| <b>Taşımacılık</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 43,42                   | 49,62      | 0,12         | 13,35           |
| <b>İkametgah Alanları</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 38,63                   | 16,19      | 0,22         | 15,28           |
| <b>Diğer<sup>c</sup></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 14,76                   | 53,26      | 117,26       | 28,80           |
| Enerji yoğunluk değerleri kgoe/1000\$ = TEP/1.000.000\$ olarak verilmiştir.<br><sup>a</sup> = İşlenmiş gıda ve tekstil sektörü (tekstil sektörünün sadece giysi imalatıyla uğraşan kısmı dahil edilmiştir.)<br><sup>b</sup> = Diğer imalat dallarını içermektedir.<br><sup>c</sup> = Taşımacılık dışındaki diğer hizmet sektörünü kapsar. |                         |            |              |                 |

Avrupa Birliğinin ‘Enerji Verimliliği Hareket Planı’nda enerji verimliliği arttırılarak 1998 verilerine göre %18’lik bir enerji tüketiminde azalış elde edilebileceği belirtilmiştir. Ayrıca hareket planında, enerji yoğunluğuunda yılda ek %1’lik bir azalmanın, 2010 yılında 100 Milyon TEP’lik (ton eşdeğer petrol) bir enerji tasarrufu sağlayacağı, bunun da yılda 200 Milyon ton CO<sub>2</sub> salınımının azalmasına denk geleceği, başka bir deyişle Kyoto taahhütlerinin %40’ının enerji yoğunluğuunun %1 oranında azaltılmasıyla sağlanacağı öngörülmektedir [75,79].

Enerjinin verimli kullanılmasının sağlanması ve etkin bir enerji verimliliği programının uygulanması, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi, enerji verimliliği konusunda bir bilinç oluşturulması ile uluslararası yükümlülüklerin yerine getirilmesi için gerekli yasal düzenlemelerin yapılması zorunluluk arz etmektedir. Bu bağlamda, ‘Enerji Verimliliği Kanun Tasarısı Taslağı’ hazırlanmıştır.

Kanun ile; enerjinin her türünün rasyonel ve verimli bir şekilde değerlendirilmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi, yaklaşık değerı yılda 4 milyar YTL olarak tahmin edilen enerji tasarrufu potansiyelinin ülke ekonomisine kazandırılması, enerji kullanımından kaynaklanan evre kirliliğinin azaltılması ve yeni iş olanakları gibi çok yönlü faydalar sağlanacaktır.

Enerjinin verimli kullanımı, kalite ve performansı düşürmeden bir mal veya hizmeti elde etmek için gerekli olan enerji miktarının azaltılmasıdır. Enerjinin verimli kullanımı sonucunda sağlanacak enerji tasarrufunun, en hızlı ve en ucuz elde edilen enerji kaynağı olduğu bugün bütün dünyada kabul edilmekte ve bu yöndeki çalışmalara önem verilmektedir [75].

01/03/2006 tarihinde yeniden güncellenen ve 2006 yılı içersinde yasalaşması umulan Enerji Verimliliği Kanun Tasarısı Taslağı’nın amacı; enerjinin etkin kullanılması, israfın önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasıdır.

Bu yasa tasarısıyla birlikte; endüstriyel işletmeler, binalarındaki toplam inşaat alanı en az 20.000 metrekare veya yıllık enerji tüketimi 500 TEP (ton eşdeğer petrol) ve üzerinde olan gerçek kişiler, tüzel kişiler ve merkezi ısınma sistemine sahip toplu

konutların yönetimleri enerji yönetimi uygulamalarını gerçekleştirmek üzere enerji yöneticisi görevlendirmek zorunda olacaklardır. Ayrıca kamu kesimi dışında kalan ve yıllık toplam enerji tüketimleri 50.000 TEP ve üzeri olan endüstriyel işletmelerde ve organize sanayi bölgelerinde enerji yöneticisinin sorumluluğunda enerji yönetim birimi kurulmasının yasayla zorunlu hale getirmesi planlanmaktadır.

Yasa tasarısına, enerji verimliliğini artırıcı çalışmaları desteklemek amacıyla bazı maddeler konulmuştur. ‘Kurul tarafından onaylanan ve bedelleri en fazla 500.000 YTL olan uygulama projeleri, bedellerinin en fazla %20’si oranında desteklenir.’ ve ‘Üç yıl içerisinde enerji yoğunluğunu, herhangi bir endüstriyel işletmesi için en az yüzde on oranında azaltmayı taahhüt etmek amacıyla, EİE (Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü) ile gönüllü anlaşma yapan ve taahhüdünü yerine getiren gerçek ve tüzel kişilerin ilgili endüstriyel işletmesinin anlaşmanın yapıldığı yıla ait enerji giderinin yüzde yirmisi, 100.000 YTL’sını geçmemek üzere, ödenek imkanları göz önüne alınarak karşılanır.’ ifadeleri enerji verimliliği çalışmalarını teşvik etmek amacıyla Kanun Tasarısı’nda yer almaktadır.

Ayrıca enerji yoğunluğunu düşürmek için herhangi bir çaba sarf etmeyen, aksine enerji yoğunluğu giderek artan firmalar için Kanun Tasarısı’nda yaptırımlar da öngörülmektedir. Yasa Tasarısı’nda bulunan, ‘Yılda en az 2500 TEP enerji tüketen ve enerji yoğunluklarını üç yıl süreyle her yıl arttıran endüstriyel işletme sahibi gerçek ve tüzel kişiler, EİE tarafından yapılan tebliğin tarihini takip eden otuz gün içerisinde, ilgili endüstriyel işletmesinin tebliğ tarihinin bir önceki yılına ait enerji giderlerinin yüzde onunu, beş yüz bin Yeni Türk Lirasını geçmemek üzere Hazine hesabına yatırır.’ bendi firmaların enerji verimliliği konusunda duyarlı olmalarını hedeflemektedir [80].

Kanun Tasarısı’nda ortalama verim değerleri, Bakanlık tarafından belirlenen değerlerin üzerinde olan bileşik ısı-güç üretim tesislerinin Hazine Müsteşarlığı’nca destekleneceği belirtilmiştir. Ancak herhangi miktar veya oran belirtilmemiştir.

AB ile Türkiye’de enerji verimliliğinin artırılması çalışmaları ile ilgili bir Eşleştirme Projesi başlatılmasına karar verilmiş olup Proje 1 Temmuz 2005 tarihinden itibaren başlamış bulunmaktadır.

20 ay sürecek olan bu proje ile Avrupa Birliği'ne üye ülkelerden Fransa ve Hollanda'nın enerji verimliliği kuruluşları olan ADEME ve SENTERNOVEM ile yürütülecek çalışmalar kapsamında, Avrupa Birliği'nin enerji verimliliği politikaları ve uygulamaları konusunda teknik yardım, bilgi transferi ve eğitim yoluyla Avrupa'daki benzerlerine uygun bir enerji verimliliği çerçevesinin Türkiye'de oluşturulması amaçlanmaktadır. Aynı zamanda söz konusu proje, yasal ve kurumsal yapının kuvvetlendirilmesi, enerji tasarrufu potansiyelinin belirlenmesi ve bilinçlendirme faaliyetlerini kapsamaktadır [81].

### **3.6 Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun**

Kyoto Protokolü'nün yükümlülüklerini sağlayabilmek için AB Komisyonu yenilenebilir enerji kaynaklarının öncelikli olarak geliştirilmesini gerekli görmektedir. Bu öncelik ana hatları ile 'Yenilenebilir Enerji Kaynakları Beyaz Kitap'da belirtilmiştir. Bu belgede, AB ülkelerinin ulusal genel enerji tüketimi içindeki ortalama yenilenebilir enerji oranının 2010 yılına kadar iki katına çıkarılarak %12'ye ulaşması öngörülmektedir. Orta dönemde yenilenebilir enerji üretiminde bu hedefe ulaşılmasını sağlamak için AB Komisyonu iç elektrik piyasasında yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimini teşvik eden 2001/77/EC sayılı yönergeyi yayınlamıştır. Söz konusu yönerge, 2010 yılına kadar topluluğun tamamında yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektriğin toplam elektrik tüketiminin %22,1'ine ulaşmasını hedeflemektedir.

Konu ülkemiz açısından ele alındığında; İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne katılmamız Türkiye Büyük Millet Meclisi'nde kabul edilmiş olup, 21 Ekim 2003 tarihli Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Avrupa Birliği Müktesebatının Üstlenilmesine İlişkin Türkiye Ulusal Programı da Avrupa Birliği'ne katılım sürecinde kısa ve orta vadede gerçekleştirilmesi öngörülen çalışmaları içerir [82]. Ulusal Programda enerji konusunun yer aldığı 14'üncü bölümde enerji alanındaki öncelikler listesinde, yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanan enerji üretiminin artırılması için bir program hazırlanması kısa vadeli öncelikler arasında yer almaktadır. Programda enerjide ithalat bağımlılığının



azaltılması ve arz güvenliğinin sağlanması amacıyla, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılmasının, Türkiye ulusal enerji politikasının son derece önemli bir parçası olduğu vurgulanarak, bu bağlamda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının desteklendiği belirtilmektedir. Bu konudaki en son hedef, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının, serbest piyasa düzeneği ve şartlarını zorlamadan artırılması ve desteklenmesi için gerekli yasal düzenlemelerin oluşturulmasıdır. Bu nedenle de, yeni bir yasal düzenlemeye ihtiyaç duyulmuş ve 5346 sayılı ‘Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun’ 18.05.2005 tarihinde resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Bu Kanunun amacı; yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımının yaygınlaştırılması, bu kaynakların güvenilir, ekonomik ve kaliteli biçimde ekonomiye kazandırılması, kaynak çeşitliliğinin artırılması, sera gazı salınımlarının azaltılması, atıkların değerlendirilmesi, çevrenin korunması ve bu amaçların gerçekleştirilmesinde ihtiyaç duyulan imalat sektörünün geliştirilmesidir

Yasada; yenilenebilir enerji kaynakları (YEK) hidrolik, rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle, biyogaz, dalga, akıntı enerjisi ve gel-git gibi fosil olmayan enerji kaynaklarını ifade eder.

5346 sayılı Kanun’da; yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisinin iç piyasada ve uluslararası piyasalarda alım satımında kaynak türünün belirlenmesi ve takibi için üretim lisansı sahibi tüzel kişiye EPDK tarafından ‘Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi’ (YEK Belgesi) verileceği ve bu belge ile ilgili usul ve esasların yönetmelikle düzenleneceği belirtilmektedir. Bu belge yenilenebilir kaynaklardan üretim yapan üreticilere verilecek ve sattıkları elektriğin yenilenebilir kaynaklardan üretildiğini gösterecektir.

Bu yasayla yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektriğin 7 yıllık süreyle teşvikli fiyattan satın alınması garanti edilmektedir. Perakende satış şirketlerine belirli oranda elektriği yenilenebilir enerji üreticilerinden alma zorunluluğu getirilmektedir. Perakende satış lisansı sahibi tüzel kişilerin her biri, bir önceki takvim yılında satışa sundukları elektrik enerjisi miktarının, ülkede sattıkları toplam

elektrik enerjisi miktarına oranı kadar, EPDK tarafından ilan edilen YEK Belgeli elektrik enerjisi üreticilerinden satın alacaklardır.

Ülkede arz edilen YEK Belgeli toplam elektrik enerjisi miktarının yeterli olması halinde, perakende satış lisansı sahibi tüzel kişilerin alım yükümlülüğü bir önceki takvim yılında sattıkları elektrik enerjisi miktarının %8'inden daha az olamaz.

2011 yılı sonuna kadar bir takvim yılı içerisinde bu Kanun kapsamında satın alınacak elektrik enerjisi için uygulanacak fiyat; EPDK'nın belirlediği bir önceki yıla ait Türkiye ortalama elektrik toptan satış fiyatıdır.

Yenilenebilir Enerji Kanunu çerçevesinde lisans alan yatırımcılar Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu'na Mart 2006'da bir bildiri sunarak; Kanun'da bir önceki yıla ait Türkiye ortalama elektrik toptan satış fiyatının EPDK tarafından tespit edileceğinin belirtilmesine rağmen hala bu fiyatın açıklanmadığı ve bir an önce açıklanması gerektiği belirtilmiştir [83].

2011 yılı sonundan itibaren bu fiyat uygulaması işletmede yedi yılını tamamlamış olan YEK Belgeli elektrik enerjisi üreten tesisler için sona erer. Bundan sonra ikili anlaşmalar çerçevesinde Türkiye ortalama elektrik toptan satış fiyatından yüksek olmamak üzere piyasa koşullarında ürettikleri elektriği satarlar.

Avrupa Birliği 2001/77/EC Yenilenebilir Enerji Yönerge'sinde yenilenebilir kaynakların etkin biçimde kullanımının teşvik edilmesi ve yatırımcıların güveninin sağlanması için en az yedi yıllık yeterli geçiş dönemlerinin uygulanması ve üye ülkelerce her beş yılda bir gelecek 10 yıldaki elektrik tüketiminin yüzdesi olarak yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik tüketimi için ulusal hedeflerin belirlenmesi ve bir rapor hazırlanması öngörülmektedir.

Yasada öngörülen teşvikli fiyat süresi Avrupa Birliği'nin yayımladığı yönergede öngörülen minimum süreyi sağlamakta ancak hedefler ve rapor konusunda bir hüküm bulunmamakla birlikte perakende satış lisansı sahibi tüzel kişilere bir önceki takvim yılında sattıkları elektrik enerjisi miktarının %8'inden az olmamak üzere alım yükümlülüğü getirilmiştir [84,85].

### **3.7 Bileşik Isı-Güç Üretimi (Kojenerasyon) Kanun Tasarısı Taslağı**

Kyoto Protokolü çerçevesinde verilen taahhütlerin yerine getirebilmesi, enerjinin daha verimli ve çevreye zararları en alt düzeye indirilerek kullanılması amacıyla oluşturulan, Avrupa Birliği hedeflerine uyum sağlayabilmek için ısı ve elektrik enerjilerini eş zamanlı ve birlikte üreten yüksek verimli bileşik ısı-güç üretim sistemlerinin gelişmesi ve teşvik edilmesi daha da önem kazanmıştır.

Türkiye enerji piyasasının oluşturulması, gerekli enerji ihtiyacının ekonomik şekilde karşılanması ile rekabet ortamının geliştirilmesi hedeflerinin gerçekleştirilmesinde de bileşik ısı-güç üretimi önemli rol oynayacaktır.

Yüksek verimli bileşik ısı-güç üretiminin desteklenmesi hem enerji kaynaklarının en verimli şekilde kullanılmasını sağlayacak, hem de ısı ve elektrik üretiminde en yüksek teknolojilerin kullanılmasını gerekli kılacaktır.

Ülkemizde çok uzun elektrik hatları ile doğudan batıya çok yüksek kapasiteleri naklederken oluşan kayıpların ortadan kaldırılması gerekmektedir. Zira yüksek verimli bileşik ısı-güç üretim tesisleri, fabrikaların ve/veya toplu konut sistemlerinin yakınına kurulan ısı ve elektrik üretim tesisleri olduğu için, çoğunlukla yüksek gerilimli enerji nakil hatlarına ihtiyaç göstermemekte, sadece bölgesel dağıtım sistemlerine bağlanarak fabrikalara ve toplu konutlara ısı ve elektrik verebilmektedirler [86].

Avrupa Birliği 11 Şubat 2004 tarihinde Bileşik Isı-Güç Üretimi Yönergesi'ni yayımladı. Bu yönergeyle yararlı ısı ihtiyacına ve birincil enerji kaynaklarının tasarrufuna dayanan yüksek verimli bileşik ısı-güç üretim tesislerinin tanıtımı ve teşviki amaçlandı. Bunun üzerine Türkiye Kojenerasyon Derneği'de 2004 yılının Ağustos ayında Avrupa Birliği Bileşik Isı-Güç Üretim Yönerge'sini temel alarak Bileşik Isı-Güç Üretimi Kanun Tasarısı Taslağı'nı oluşturdu ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na sundu.

Bu Kanun Taslağı'nın amacı; öncelikli olarak faydalı ısı talebini karşılayan ve aynı anda elektrik ve/veya mekanik enerji üretimini sağlayan, yüksek verimli bileşik ısı-güç üretim sistemlerinin yaygınlaştırılması ve teşvik edilmesi için yasal alt yapı oluşturulmasıdır.

Kanun Taslağı'nda AB Bileşik Isı-Güç Üretimi Yönergesi'nde olduğu gibi küçük boyutlu bileşik ısı-güç üretimi ve mikro bileşik ısı-güç üretimi terimleri tanımlanmış, fakat AB Bileşik Isı-Güç Üretimi Yönergesi'nde 50 kW<sub>e</sub> kapasiteye kadar olan birimler mikro bileşik ısı-güç üretim tesisi kabul edilirken Kojenerasyon Derneği'nin hazırladığı kanun taslağında 200 kW<sub>e</sub>'a kadar kapasitesi olan birimler mikro bileşik ısı-güç üretim birimi kabul edilmiştir. Aynı şekilde AB Bileşik Isı-Güç Üretimi Yönergesi'nde 1 MW<sub>e</sub>'a kadar olan birimler küçük boyutlu bileşik ısı-güç üretim tesisi olarak kabul edilirken hazırlanan Kanun Taslağı'nda bu limit 1,5 MW<sub>e</sub> olarak ifade edilmiştir.

Yürürlükte olan 4628 sayılı Kanun, hem ısı hem de elektrik üreten bileşik ısı-güç üretim tesislerinin kuruluşu için lisans alınması şartını getirmiştir. Bir site veya apartman yönetimi kendi bileşik ısı-güç üretim tesisini kurmak için EPDK'ya başvurduğunda, EPDK tanımına uygun tüzel kişilik olmadığı için lisans alamamaktadır. Bileşik Isı-Güç Üretimi Kanun Taslağı'yla gerçek kişilerin de kendi elektrik ve ısı ihtiyaçlarını bileşik ısı-güç üretimiyle karşılayabilecekleri bir ortamın yaratılması amaçlanmaktadır.

Bileşik ısı-güç üretim tesislerinden üretilen elektriğin kaynağı Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu tarafından onaylanacaktır. Bu belge 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun'da açıklanan 'Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi' gibi elektrik enerjisinin alım satımında kaynak türünün belirlenmesi için üreticilere verilecektir. Bu belge ile üreticiler ürettikleri elektriğin bileşik ısı-güç üretim yöntemiyle üretildiğini ispat etmiş olacaklardır. Yine yenilenebilir enerji yasasında yenilenebilir enerji için yapılan uygulamaya benzer şekilde perakende satış firmalarına satın aldıkları elektriğin belirli bir kısmını bileşik ısı-güç üretimi kaynak garantili üreticilerden alma zorunluluğu getirilerek bileşik ısı-güç üretiminin teşviki sağlanabilir.

Kanun Taslağı'nda kaynak garantisinin kapsayacağı hususlarda belirtilmiştir:

- Elektriğin üretildiği yakıt kaynağı
- Elektrikle birlikte üretilen ısınn nerede kullanıldığı
- Üretim yeri ve tarihi

- Garantinin kapsadığı bileşik ısı-güç üretim sürecinde elde edilen elektrik miktarı
- Elektrik ve ısı üretimleri için ayrı ayrı olmak üzere verimlilik referans değerleri
- Toplam bileşik ısı-güç üretim verimliliği

Kanun Taslağı'nda toplam verimlilik değeri (ısı verim + elektriksel verim) %70 ve üzerinde olan tesisler yüksek verimli bileşik ısı-güç üretim tesisleri olarak tanımlanmaktadır.

Kanun Taslağı'nda şebeke sistemine bağlanmada bileşik ısı-güç üretim tesislerine sağlanacak kolaylıklara da yer verilmiştir. Şebekeye bağlanmak isteyen bileşik ısı-güç üretim tesislerine öncelik tanınacağı ve mikro bileşik ısı-güç üretim tesislerinin alçak gerilim sistemine bağlanmasına izin verileceği Taslak'da belirtilmiştir.

Ayrıca, 'Bileşik ısı-güç üreticisi serbest tüketici veya toptan satış şirketi bulamadığı takdirde, elektrik fazlasını o bölgedeki, bölgesel tarifeler dikkate alınarak, TEDAŞ veya TETAŞ'a satar ve/veya eksik elektriğini yine aynı kuruluşlardan satın alır.' ifadesi ile, '1,5 MW<sub>e</sub>'a kadar olan "Küçük Boyutlu Bileşik Isı-Güç Üretimi" ile 200 kW<sub>e</sub>'a kadar olan "Mikro Bileşik Isı-Güç Üretimi" birimlerinin ürettiği elektriğe ait şebeke sistemine erişimi özellikle kolay hale getirilecek, bağlantı giderleri en aza indirilecek ve bu tür tesislere bağlantıda öncelik tanınacaktır.' ifadesi Bileşik Isı-Güç Üretimi Kanun Taslağı'nda yer almaktadır.

Şebekeye bağlantının kolaylaşmasını ve de üretilen elektriğin alıcı bulunamazsa bölgesel tarifeler dikkate alınarak TEDAŞ'a satımının garantiye alınması gibi kolaylıklar bileşik ısı-güç üretimi ile elektrik üretiminin teşvikinin ve yayılmasının sağlanması amacıyla Kanun Taslağı'na konulmuştur [87].

Türkiye'de bileşik ısı-güç üretimi, 3096 sayılı kanuna dayalı olarak 85/9799 sayılı Otoprodüktörlük Kararnamesi ile bir ölçüde yasal zemin bulmuştur ve daha sonra sanayicinin ihtiyacı olan kaliteli elektriği kendisinin üretmesine imkan veren otoprodüktörlük sistemi uygulanmaya başlanmıştır. Kararnamede elektrik üretebilme yetkisi bulunmaktadır, fakat ısı üretimiyle ilgili herhangi bir açıklama bulunmamaktadır. Bu yüzden de otoprodüktör firmalarda öncelikle elektrik üretimini düşünmüş, ısıyı da değerlendirebildiği kadar değerlendirmiştir. Bu nedenle

çevrim randımanları, değerlendirebildiği ısı miktarı oranında ve oldukça düşük kalmıştır. Halbuki Avrupa Birliği'nin yayımladığı Bileşik Isı-Güç Üretimi Yönergesi'nde bileşik ısı-güç üretim tesislerinin faydalı ısı ihtiyacının temel alınarak kurulması gerektiği belirtilmiştir. Fakat Türkiye'de faydalı ısı ihtiyacının fazla elektrik ihtiyacının az olduğu durumlarda, üretilen elektriğin %25'inden fazlasının satılmasına yasal olarak izin verilmediği için ısı ihtiyacı genel olarak kazanlarla ve elektrik ihtiyacı da şebekeden karşılanmaktadır.

Otoprodüktörlük kararnamesi ve 4628 sayılı kanun, yüksek randımanlı bileşik ısı-güç üretim sistemlerinin gelişmesini ters yönde etkileyen hükümler içermektedir. Bunlardan en önemlisi elektriğin %25'inden fazlasının satılamamasıdır. Öyle olunca ısı veya soğutma enerjisi ihtiyacı yüksek olan toplu konut sistemleri, tatil köyleri, şehirlerin merkezi ısıtılması, hastaneler ve üniversite yerleşkeleri, alışveriş merkezleri kararnamenin dışında kalmıştır. Çünkü bu sosyal tesislerin ısı ihtiyaçları çok yüksek, elektrik ihtiyaçları çok düşüktür. Isıyı karşılamak için kurulacak bileşik ısı-güç üretim tesisinin zarar etmemek için ürettiği elektriği satabilmesi gerekmektedir. Bugüne kadar elektriğin satış imkanı sağlanamadığı için toplu konut sistemleri klasik kazan ısıtımali olarak yapıla gelmiştir.

Isı ihtiyacını karşılariken ortaya çıkan (yan ürün olarak) elektrik üretiminin tamamının satın alınma garantisi de 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'nun otoprodüktörler için getirdiği kısıtlamalardan dolayı verilememektedir. Bu elektriğin TEDAŞ veya Bölge dağıtım şirketleri tarafından satın alınma garantisi, yüksek verimli bileşik ısı-güç üretim sistemleri için en büyük teşvik olacaktır.

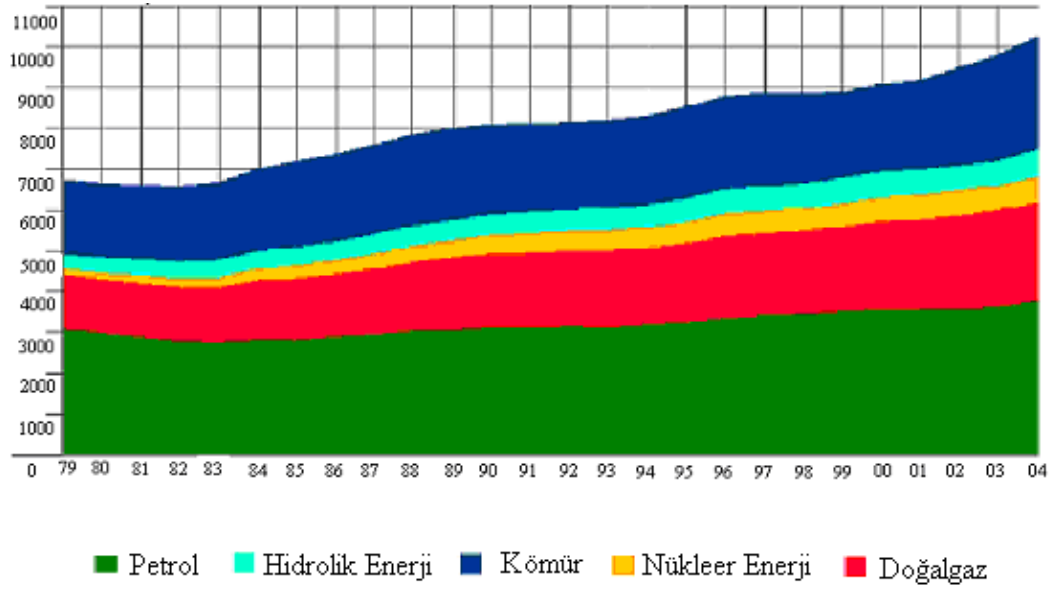
İşletmede olan bileşik ısı-güç üretim tesisleri sayesinde 2004 yılında 2 milyon TEP yakıt tasarrufu sağlanmıştır. Yüksek verimli bileşik ısı-güç üretim tesislerinin teşvik edilmesi halinde, hem mevcut bileşik ısı-güç üretim tesislerinin, yüksek randıman verecek yeni yatırımlarıyla daha fazla yakıt tasarrufu sağlayacak, hem de yeni kurulacak tesisler doğrudan yüksek randımanlı olarak projelendirileceklerdir. Bu suretle 2010 yılına kadar önemli miktarda ek yakıt tasarrufu sağlanacağı hesaplanmıştır [88].

#### **4. BİRİNCİL VE İKİNCİL ENERJİ TÜRLERİNİN KULLANIMI, FİYATLARI VE BEKLENEN GELİŞMELER**

##### **4.1 Enerji Kaynaklarının Kullanımındaki Gelişmeler**

2004 yılında dünya ülkeleri, birincil enerji tüketiminde 1984 yılından beri görülen en yüksek artış oranını gerçekleştirdiler. Yeryüzünde enerji tüketimi 2004 yılında bir önceki yıla oranla %4,3 oranında artış gösterdi. En büyük artış %8,9'luk oranla Asya-Pasifik ülkeleri tarafından gerçekleştirildi. Kuzey Amerika ise bir önceki yıla göre birincil enerji kaynakları kullanımını en az arttıran bölge oldu. 2003 yılında tüketiminde %6,9'luk artışla birincil enerji kaynakları arasında tüketiminde en fazla artış görülen kömür, 2004 yılında da %6,3'lük artışla yine en hızlı kullanımı artan birincil enerji kaynağı olmuştur. Petrol tüketimi 2004 yılında %3,4 oranında artış göstererek 1986 yılından beri en hızlı artışını göstermiştir. Doğalgaz kullanımı da bir önceki yıla göre %3,3'lük oranla artış göstermiştir. Hidroelektrik üretimi 2003 yılında sadece %0,4 artış gösterirken, 2004 yılında ise %5 oranında artmıştır. Nükleer enerji üretimi tarihinde ikinci kez 2003 yılında azalma göstermiş, ancak 2004 yılında %4,4 oranında önemli bir yükseliş gerçekleştirmiştir [89,90].

Dünya kömür tüketimi %6,3 artarken, Çin tek başına bu artışın %75'ini gerçekleştirmiştir. Dünya fosil kaynaklarından petrolün 42 yıllık, doğalgazın 65 yıllık, kömürün 230 yıllık bir ömre sahip olduğu tahmin edilmektedir. Bundan dolayı kömürün öneminin devam edeceği beklenmektedir. Dünya linyit yedeğinin % 2'si Türkiye'de bulunmakta olup, dünya linyit üretiminin ise %8'i Türkiye'de yapılmaktadır. Bugün dünyada petrol için verilen mücadelenin 21. yüzyılın ortalarında kömür için verilmesi beklenmektedir. Bu nedenle Türkiye'de de ileriye dönük enerji politikalarında kömüre önem verilmesi amaçlanmaktadır [91].

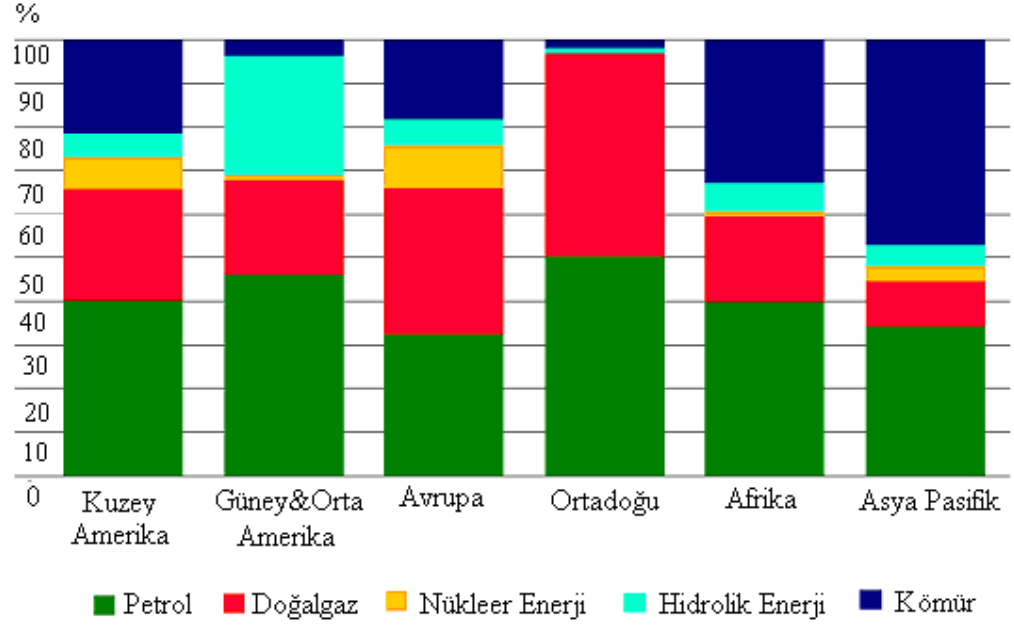


Şekil 4.1: Dünya Enerji Tüketimi (Milyon Ton Eşdeğer Petrol)

Şekil 4.1’de görüldüğü gibi dünya enerji tüketiminde petrol 1979-2004 yılları arasında devamlı olarak başlıca enerji kaynağı olmuş, dünyanın enerji ihtiyacı da sürekli olarak artış göstermiş ve 2003 ve 2004 yıllarında bu artışın ivmesi, özellikle Çin’in enerji tüketiminde görülen hızlı artış neticesinde, fazlalaşmıştır. Doğalgaz kullanımının da özellikle 90’lı yıllardan sonra toplam enerji kullanımı içindeki payını arttırdığı görülmektedir.

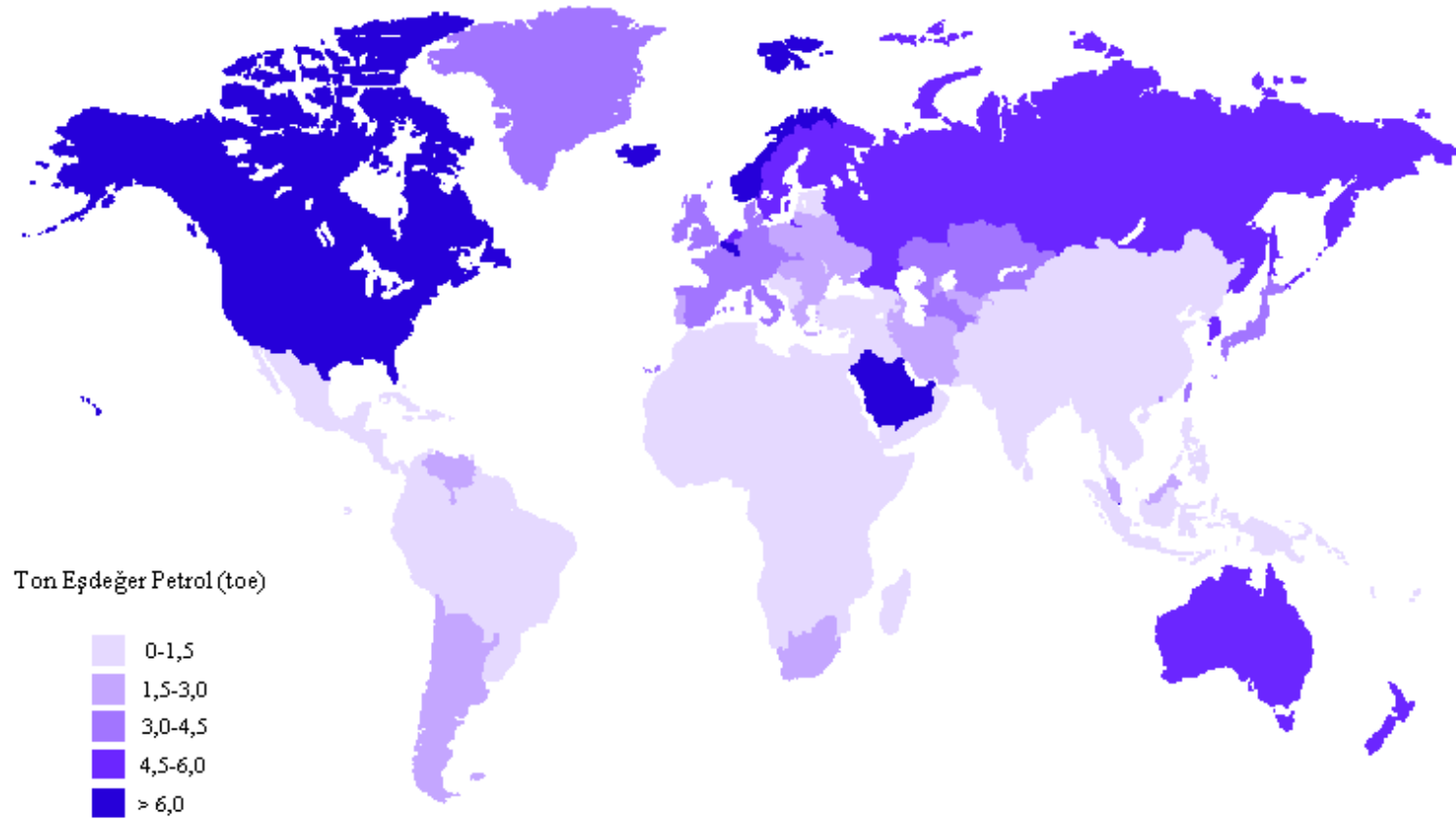
Aşağıdaki şekilde de dünya genelinde olduğu gibi bölgesel olarak da petrolün başlıca enerji kaynağı olduğu görülmekte, sadece eski Sovyetler Birliği ülkeleri ve Asya Pasifik ülkelerinde kömürün petrolü birincil enerji tüketiminde geçebildiği görülmektedir.





**Şekil 4.2:** Bölgesel Enerji Tüketim Dağılımları [89]

Şekil 4.3’de dünya ülkelerinin kişi başına ortalama yıllık birincil enerji tüketim değerleri belirli değer aralıklarına ayrılarak verilmiştir. Görüldüğü gibi Kuzey Amerika ülkeleri birincil enerji tüketiminde kişi başı 6 TEP değerinin üzerinde tüketim gerçekleştirmektedirler. Türkiye ise kişi başına 1,5 TEP’den daha az birincil enerji tüketimi gerçekleştirmektedir.

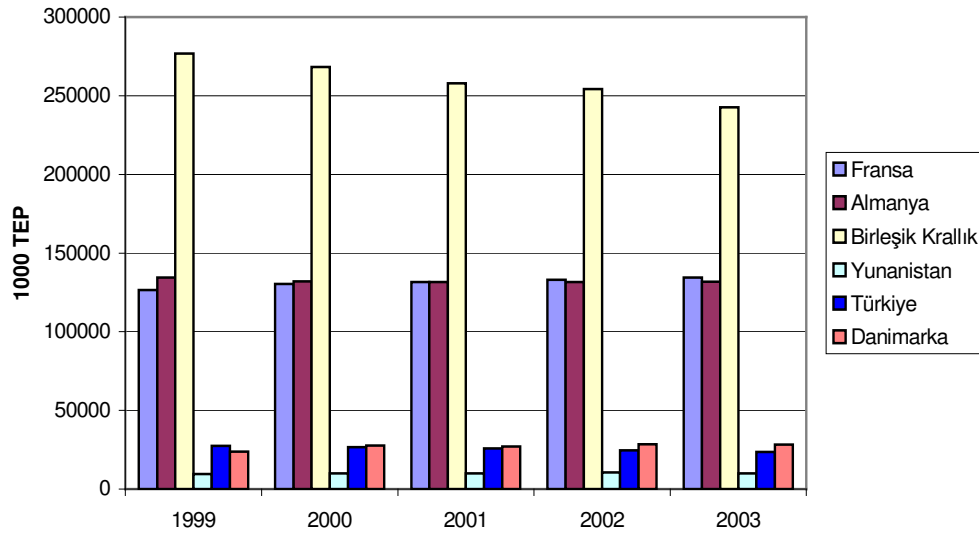


Şekil 4.3: Kişi Başına Yıllık Birincil Enerji Tüketimi [89]

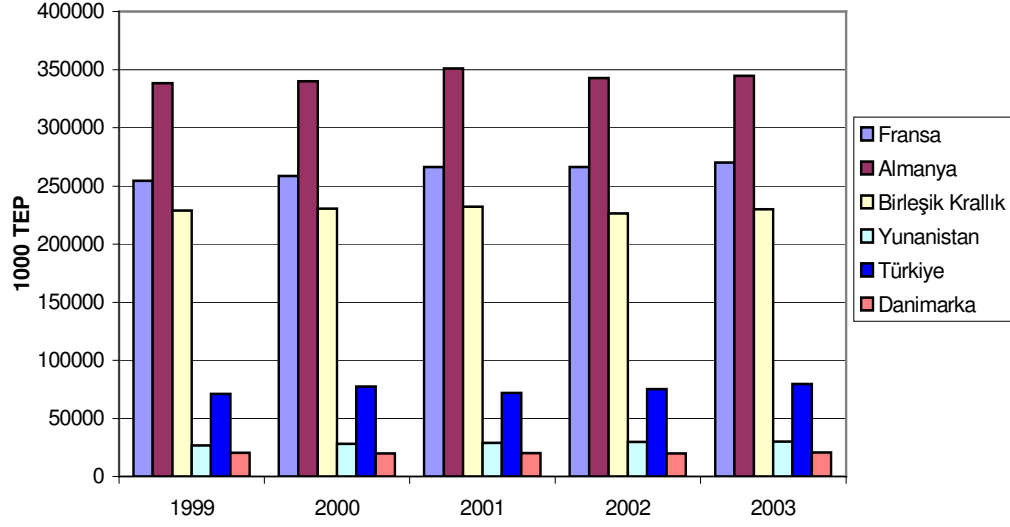
#### 4.2 Türkiye’de ve Avrupa Birliği’nde Enerji Kaynaklarının Kullanımı

2003 yılında Türkiye’nin birincil enerji üretim miktarı 23.650.000 TEP(ton eşdeğer petrol) olarak gerçekleşmişken, birincil enerji tüketim miktarı ise 79.721.000 TEP olarak gerçekleşmiştir. Miktarlardan anlaşılabileceği gibi, Türkiye 2003 yılı içerisinde birincil enerji üretim miktarının 3,37 katı kadar birincil enerji tüketimi gerçekleştirmiştir. Yani birincil enerji kullanımında büyük ölçüde dışa bağımlı bulunmaktadır. Dikkat çekici diğer bir veri ise 1998 yılından itibaren birincil enerji üretim miktarı her yıl düşüş göstermesidir.

Şekil 4.4 ve 4.5’de Avrupa ülkelerinin de birincil enerji kullanımında büyük ölçüde dışa bağımlı oldukları görülmektedir. Aşağıdaki şekillerde bulunan ülkelere sadece Danimarka’nın grafikte verilen 5 yıllık süreçte devamlı olarak birincil enerji üretim miktarı, tüketim miktarından fazladır. 2003 yılında Danimarka 28.282.000 TEP birincil enerji üretimi gerçekleştirirken, tüketim miktarı 20.578.000 TEP olmuştur.



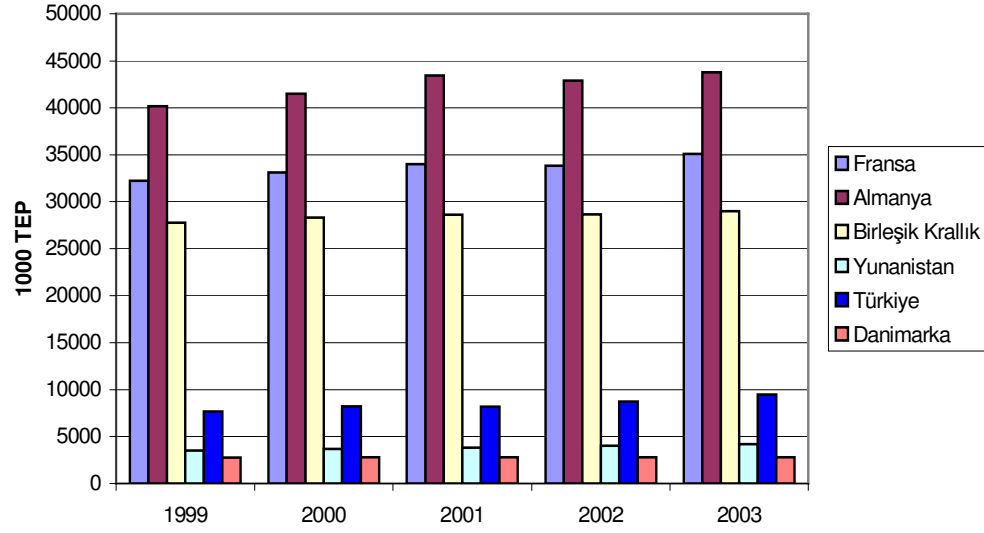
Şekil 4.4: Türkiye’nin ve Bazı Avrupa Ülkelerinin Birincil Enerji Üretim Değerleri



**Şekil 4.5:** Türkiye'nin ve Bazı Avrupa Ülkelerinin Birincil Enerji Tüketim Değerleri

Şekil 4.6'da da ülkelerin elektrik kullanım miktarları verilmiştir. Görüldüğü gibi Türkiye'nin kişi başına düşen elektrik kullanım miktarı Avrupa ülkelerine göre oldukça düşük düzeyde bulunmaktadır. Nüfus miktarı olarak Türkiye Fransa'nın önünde yer almasına rağmen toplam elektrik kullanımına baktığımızda, 2003 yılında Fransa'nın Türkiye'ye oranla 3,69 kat daha fazla elektrik enerjisi tükettiği görülmektedir.

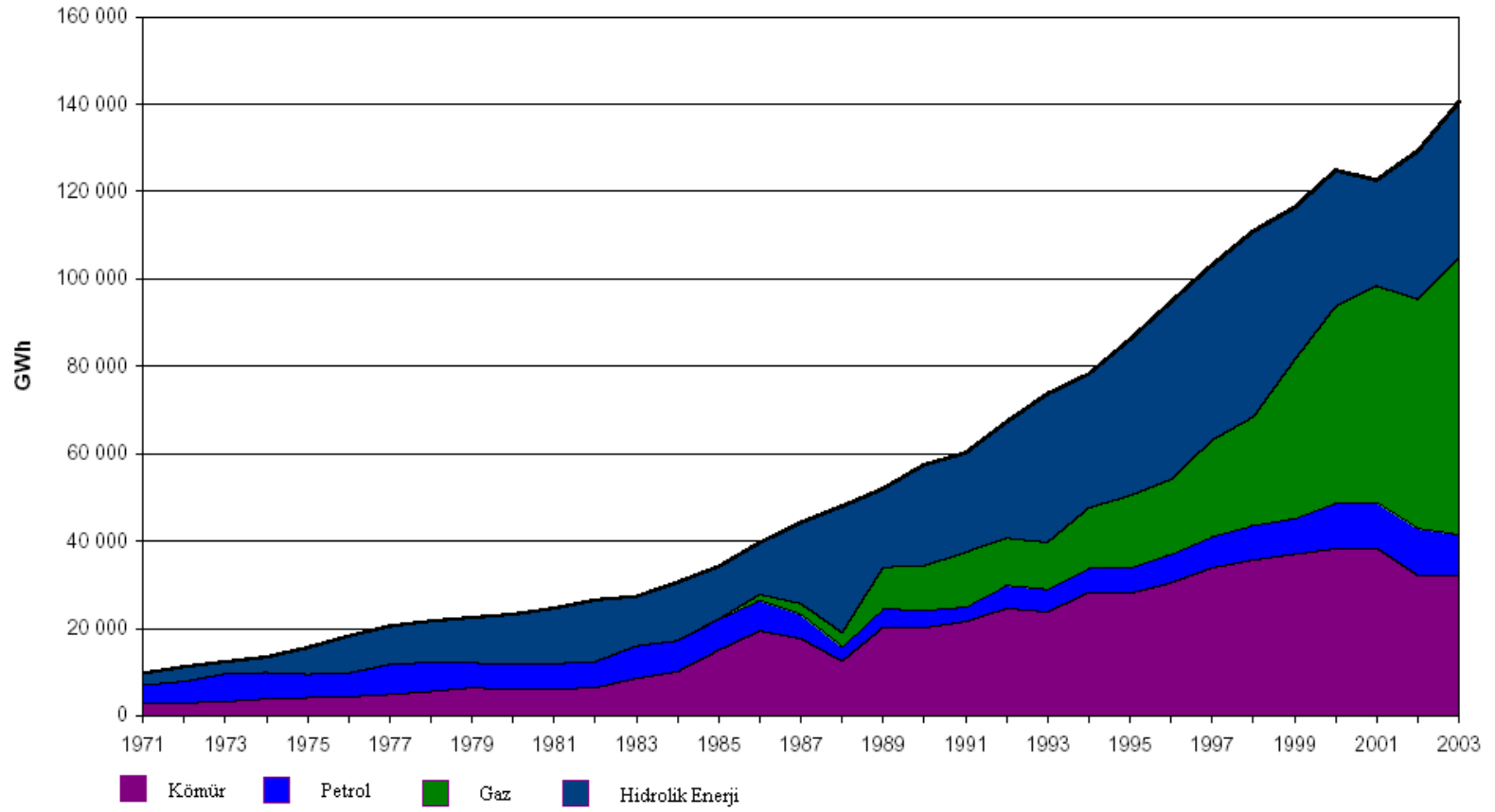
Buna rağmen daha öncede bahsedildiği gibi Türkiye'nin enerji yoğunluğu İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) ülkelerinin ortalamasından iki kat daha fazladır.



**Şekil 4.6:** Elektrik Kullanım Miktarları

Türkiye'nin elektrik üretim değerlerine baktığımızda, Tablo 4.1'de de görülebileceği gibi 2001 yılında yaşanan ekonomik krizin etkisiyle %1,8'lik elektrik üretiminde azalış görülmüştür. Daha sonraki yıllarda ise ortalama olarak yıllık elektrik üretim değerlerinde %7'lik bir artış görülmektedir.

Şekil 4.7'de de Türkiye'de elektrik üretiminde kullanılan kaynaklar görülmektedir. Doğalgazın 1985 yılından sonra elektrik üretiminde daha çok kullanılmaya başlandığı görülmektedir. 1990'lı yıllardan sonra ise doğalgazın toplam elektrik üretimi içindeki payının hızla arttığı görülmektedir.



Şekil 4.7: Türkiye’de Elektrik Üretiminde Kullanılan Kaynaklar [92]

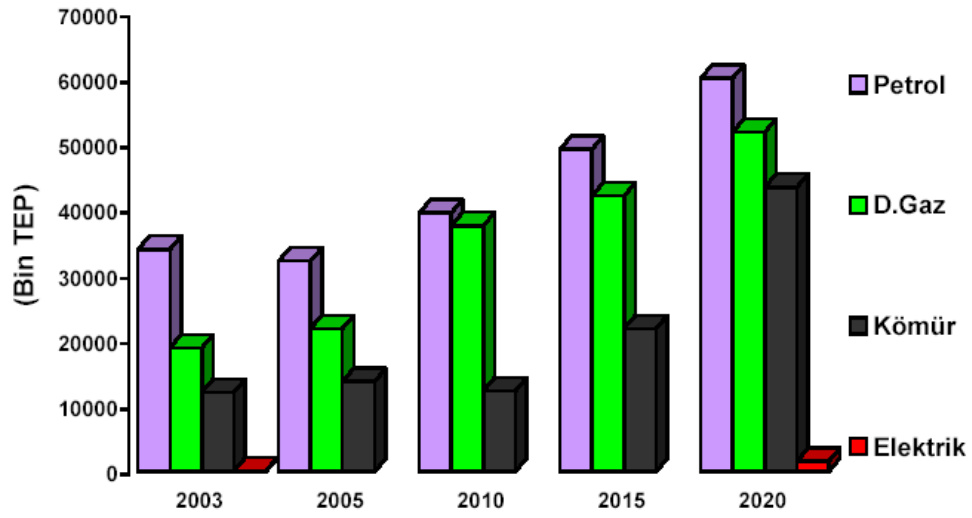
**Tablo 4.1:** Türkiye Elektrik Üretim Değerleri [93]

| <b>YILLAR</b> | <b>TERMİK</b> | <b>HİDROLİK</b> | <b>JEOTER.+RÜZ</b> | <b>TOPLAM</b> | <b>ARTIŞ</b> |
|---------------|---------------|-----------------|--------------------|---------------|--------------|
|               | Gwh           | Gwh             | Gwh                | Gwh           | %            |
| 1975          | 9719.2        | 5903.6          |                    | 15622.8       | 15.9         |
| 1976          | 9908.0        | 8374.8          |                    | 18282.8       | 17.0         |
| 1977          | 11992.3       | 8572.3          |                    | 20564.6       | 12.5         |
| 1978          | 12391.3       | 9334.8          |                    | 21726.1       | 5.6          |
| 1979          | 12233.0       | 10288.9         |                    | 22521.9       | 3.7          |
| 1980          | 11927.2       | 11348.2         |                    | 23275.4       | 3.3          |
| 1981          | 12056.7       | 12616.1         |                    | 24672.8       | 6.0          |
| 1982          | 12384.8       | 14166.7         |                    | 26551.5       | 7.6          |
| 1983          | 16004.1       | 11342.7         |                    | 27346.8       | 3.0          |
| 1984          | 17165.1       | 13426.3         | 22.1               | 30613.5       | 11.9         |
| 1985          | 22168.0       | 12044.9         | 6.0                | 34218.9       | 11.8         |
| 1986          | 27778.6       | 11872.6         | 43.6               | 39694.8       | 16.0         |
| 1987          | 25677.2       | 18617.8         | 57.9               | 44352.9       | 11.7         |
| 1988          | 19030.8       | 28949.6         | 68.4               | 48048.8       | 8.3          |
| 1989          | 34041.0       | 17939.6         | 62.6               | 52043.2       | 8.3          |
| 1990          | 34315.3       | 23147.6         | 80.1               | 57543.0       | 10.6         |
| 1991          | 37481.7       | 22683.3         | 81.3               | 60246.3       | 4.7          |
| 1992          | 40704.6       | 26568.0         | 69.6               | 67342.2       | 11.8         |
| 1993          | 39779.0       | 33950.9         | 77.6               | 73807.5       | 9.6          |
| 1994          | 47656.7       | 30585.9         | 79.1               | 78321.7       | 6.1          |
| 1995          | 50620.5       | 35540.9         | 86.0               | 86247.4       | 10.1         |
| 1996          | 54302.8       | 40475.2         | 83.7               | 94861.7       | 10.0         |
| 1997          | 63396.9       | 39816.1         | 82.8               | 103295.8      | 8.9          |
| 1998          | 68702.9       | 42229.0         | 90.5               | 111022.4      | 7.5          |
| 1999          | 81661.0       | 34677.5         | 101.4              | 116439.9      | 4.9          |
| 2000          | 93934.2       | 30878.5         | 108.9              | 124921.6      | 7.3          |
| 2001          | 98562.8       | 24009.9         | 152.0              | 122724.7      | -1.8         |
| 2002          | 95563.1       | 33683.8         | 152.6              | 129399.5      | 5.4          |
| 2003          | 105101.0      | 35329.5         | 150.0              | 140580.5      | 8.6          |
| 2004          | 104463.7      | 46083.7         | 150.9              | 150698.3      | 7.2          |
| 2005          | 121876,8      | 39572,0         | 56,0 <sup>a</sup>  | 161504,8      | 7,3          |

<sup>a</sup> 2005 yılı verileri <http://www.ressiad.org.tr/> sitesinden alınmış olup bu değer sadece rüzgar enerjisiyle olan üretimi ifade etmektedir. Jeotermeal, termiğin içine dahil edilmiştir.

Şekil 4.8’de de Türkiye’nin 2003 yılı enerji ithalatı değerleri ve 2020 yılına kadar ki enerji ithalatıyla ilgili beklentiler verilmiştir. 2003 yılında 65,2 MTEP civarında olan toplam enerji ithalatının, 2010 yılında 89,6 MTEP, 2020 yılında 157,3 MTEP olması beklenmektedir.

2003 yılında toplam enerji ithalatında petrol %52 ile en fazla paya sahip olup, bunu %29 ile doğalgaz, %19 ile taş kömürü takip etmektedir. Bu oranların 2020 yılında petrol %38, doğalgaz %33, taş kömürü %28 ve elektrik enerjisi %1 şeklinde olacağı tahmin edilmektedir [8].



Şekil 4.8: Türkiye’nin Enerji Kaynakları İthalatı

#### 4.3 Petrol Fiyatları

Dünyada ve Türkiye’de sosyal ve ekonomik kalkınmanın en ağırlıklı temel girdisi olan enerjiye, gün geçtikçe daha fazla gereksinim duyulmaktadır. Dünya nüfusunun artması ve teknolojinin gelişimi ile birlikte enerji tüketiminin de artışı, bu sektörde oluşan gelişme ve değişimlerin yakından izlenmesini gerekli kılmaktadır.

Petrolün günümüz dünya ekonomisi ve siyasetindeki önemi tartışılmaz bir gerçektir. Kullanım alanının yaygınlığı arz-talep dengesi içinde bu ürüne bağımlılığı arttırmış ve sonuçta; bu özelliği ile petrol, yerküre içindeki diğer kaynaklardan ayrılarak stratejik bir konuma gelmiştir. Petrolü gelişen sanayi ve endüstrileri içinde



kullanmaya başlayan ülkeler, petrolün bu stratejik önemini kavramış ve yeryüzünde petrole dayalı bir siyasi paylaşım ve hareketlenme izlenmiştir.

Dünya petrol sektöründe 10'ar yıllık devreler itibariyle geriye baktığımızda 1950 ve 1960'lı yıllar büyük petrol şirketlerinin, 1970'li yıllar ise OPEC (Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü) etkinliği altındaki yıllar olarak bilinmektedir.

1960 yılında kurulan ve dünyanın en önemli üretici organizasyonu olan 11 üyeli OPEC, dünya petrol yedeklerinin %78'sine sahiptir ve dünya üretiminin de yaklaşık olarak %35'ini gerçekleştirmektedir [94]. OPEC fiyatlandırmada 7 tür ham petrolden oluşan bir sepet kullanmaktadır. İlk kurucu ülkeler, İran, Irak, Kuveyt, Suudi Arabistan ve Venezüella'dır. Daha sonra ise sırayla Katar (1961), Endonezya (1962), Libya (1962), Birleşik Arap Emirlikleri (1967), Cezayir (1969) ve Nijerya (1971) birliğe üye olmuşlardır.

Ham petrol spot fiyatları diğer sektörlerdeki fiyatlara oranla çok daha inişli ve çıkışlıdır. 1970'lerin başından itibaren siyasi ve ekonomik gelişmeler ile OPEC ve OPEC dışı ülkelerin arz ve talep dengeleri petrol fiyatlarının dalgalı bir seyir izlemesine neden olmuştur.

1972 yılında İsrail'e karşı Suriye ve Mısır'ın başlattıkları askeri müdahale ile (Yom Kippur Savaşı) 2,5-3 \$/varil olan ham petrol fiyatları 1974 yılında 11-12 \$/varil'e yükselmiş ve ilk petrol krizi yaşanmıştır. 1974 ile 1979 yılları arasında petrol fiyatları 12,21 \$/varil ve 13,55 \$/varil arasında sakin bir şekilde seyretmiştir. İkinci petrol krizi ise 1979 yılında İran Devrimi ile ortaya çıkmış ve ham petrol fiyatları 30-35 \$/varil'e kadar yükselmiştir. 1986 yılında ise ortalama ham petrol fiyatlarının 10\$/varil seviyesine inmesi ile daha öncekilerin tersine bir petrol şoku yaşanmıştır.

Dünya petrol endüstrisinin yeni bir döneme girdiği ve dünya ekonomisinde bilgi ve teknolojik gelişmelerin yaygınlaştığı 1990'lı yıllarda, Sovyetler Birliği'nin dağılması sonucu kurulan bağımsız Orta Asya Cumhuriyetlerinde, yüksek teknolojiye sahip birçok batılı dev petrol şirketinin arama-üretim-sondaj faaliyetlerini paylaşma çabası içine girdikleri görülmektedir.

1990'da yaşanan Körfez Krizi sebebiyle dünya petrol endüstrisinde belirsizlik yaşanmış, ham petrol spot fiyatları 40 \$/varil seviyelerine çıkmış ve yıl içinde dünya ortalama petrol fiyatları 21,36 \$/varil olarak gerçekleşmiştir.

1997 yılında Brent ham petrol ortalama spot fiyatı 1996'ya göre %7 azalarak 19,30 \$/varil civarında gerçekleşmiştir. 1998 yılı yüzyılın başından bu yana petrol fiyatları açısından 1986 yılından sonra yıllık düşüşün en fazla olduğu dönemdir. Bunun en önemli nedeni, OPEC dışı ülkelerin Meksika Körfezi ve Alaska gibi sahalarda üretimlerinin artışı ile, OPEC ülkeleri ile aralarındaki rekabeti yükseltmeleridir. Böylelikle, 1998 yılı sonunda OPEC Sepet fiyatı (Opec Basket Price) 9,69 \$/varil'e kadar gerilemiştir. 1999 yılı Mart ayında, uzun zamandır düşük seyreden petrol fiyatlarının toparlanmasını sağlamak ve petrol arzını kontrol altına alabilmek amacıyla, OPEC üyesi 10 ülke ve üye olmayan 3 ülke Petrol Bakanlarının katıldığı toplantıda dünya üretimlerinin % 5'ine eşit olan günde 4 milyon varil/gün'lük miktarı kısımla kararı almışlardır. Alınan bu kritik karar ile 1998 yılı boyunca ve 1999 yılı ilk iki ayında ham petrol fiyatlarında yaşanan dramatik düşüş yerini Mart 1999 ile istikrarlı bir çıkışa bırakmıştır. Brent ham petrol ortalama spot fiyatı Aralık 1999'da yılın en yüksek fiyatı olan 26,10 \$/varil'e ulaşmıştır. Ham petrol spot fiyatlarındaki bu artış trendi 2000 yılında da devam etmiş ve Eylül ayında Brent ham petrol spot fiyatı 32,57 \$/varil seviyesine çıkmıştır.

Buna karşılık genişleyen Kuzey Amerika ekonomisinin etkisi ve özellikle Asya ekonomilerindeki iyileşmeye paralel olarak küresel talep de 1997 yılından itibaren yılda ortalama 2,0 milyon varil/gün olarak artmıştır. Dolayısıyla Tablo 4.2'de de görülebildiği gibi petrol arz talep dengesi açık vermiştir. Bunun sonucunda stoklar hızla erimeye başlamış, bu durum kaçınılmaz olarak fiyat hareketleri üzerinde olumsuz etki yaratmış ve fiyatlar Nisan 1999'dan itibaren hızla yükselmeye başlayarak 2000 yılı Kasım ayında OPEC tarafından amaçlanan 22-28 \$/varil seviyesinin üzerine çıkmış ve 30 \$/varil'i aşmıştır.

**Tablo 4.2:** Dünya Petrol Arz/Talep Dengesi [95]

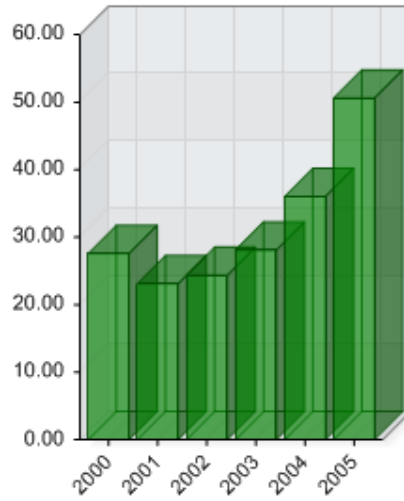
|                                                 | <b>2002</b>        | <b>2003</b>        | <b>2004</b>        |
|-------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                                                 | (milyon varil/gün) | (milyon varil/gün) | (milyon varil/gün) |
| <b>Dünya Petrol Talebi</b>                      | 77,82              | 79,56              | 82,17              |
| <b>OPEC Üyesi Olmayan Ülkelerin Petrol Arzı</b> | 51,36              | 52,34              | 53,72              |
| <b>OPEC Ham Petrol Üretimi</b>                  | 25,36              | 26,97              | 29,07              |
| <b>Denge (Stok Değişimi)</b>                    | -1,10              | -0,25              | 0,62               |

2001 yılı başında OPEC basket fiyatının tüm dünyada görülen hafif çaptaki talep daralması nedeniyle düşüş yaşayarak 24 \$/varil'in altına inmesi ile OPEC üyesi ülkeler toplam olarak 1,5 milyon varil/gün düzeyinde bir üretim kısıntısına gitme kararı almışlardır. OPEC 22-28 \$/varil fiyat bandında bir hedef fiyat bölgesi tespit etmiş ve fiyatı bu seviyelerde tutmayı hedeflemiştir.

Irakta savaş beklentilerinin sürdüğü 2003 yılının Mart ayına gelindiğinde OPEC Basket fiyatı 33 \$/varil, Brent ham petrol spot fiyatı ise 35 \$/varil'e kadar yükselmiştir. Mart 2004'te ABD'nin Irak'a askeri müdahalesi başlamış ve daha önce OPEC üyesi ülkeler kararlaştırdıkları kotanın üzerine çıkarak 27,4 milyon varil/gün'e ulaşmışlardır. Mevcut arz fazlasının etkisiyle petrol fiyatlarının düşmesi üzerine OPEC üyesi ülkeler fiyatların düşüşünü engellemek ve 22-28 \$/varil fiyat bandında sağlıklı hareket etmesini sağlamak için 24 Nisan 2004'te üretim kotalarını 1 Haziran 2004'ten itibaren geçerli olmak üzere 25,4 milyon varil/gün'e düşürme kararı almışlardır. Nitekim Mayıs ayı başında 22,5 \$/varil'e kadar inen fiyatlar hem bu gelişmeler üzerine hem de Kerkük-Yumurtalık boru hattına düzenlenen sabotaj saldırıları sonucu Haziran ayında 28 \$/varil'e yükselmiştir. İlerleyen aylarda Brent ham petrol fiyatı 23-32 \$/varil ve OPEC basket fiyatı ise benzer şekilde 25-31 \$/varil seviyelerinde dalgalanmıştır. Ancak Ekim ayından itibaren OPEC'in hedeflediği 22-28 \$/varil hedefi aşılmış ve yılın son 3 ayında 28-31 \$/varil bandında seyretmiştir [96].

2004 yılında petrol talebi bir önceki yıla göre %3,3 (2,61 milyon varil/gün) oranında artış göstermiştir. Özellikle küresel büyümenin yarattığı taleple ciddi artış gösteren

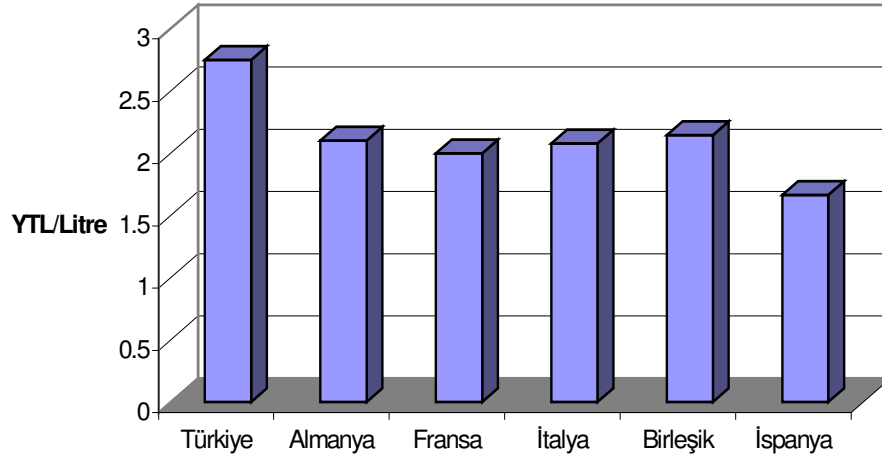
petrol fiyatları son dönemde yine yüksek bir ivme kazanıp 2006 yılı Nisan ayı başında 63 \$/varil seviyesinde bulunmaktadır. Petrol fiyatlarındaki artışlar özellikle enerji ithalatına bağımlılığı yüksek ülkelerde enflasyon artışına sebep olarak ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyebilmektedir. ABD'nin son dönemde faizleri yükseltmesinin temel sebeplerinden biri olan enflasyondaki artışın arkasında petrol fiyatlarının da önemli rolü bulunmaktadır [97]. Aşağıdaki şekilde OPEC Sepet fiyatının 2000-2005 yılları arasındaki ortalama fiyat dağılımı görülmektedir.



**Şekil 4.9:** OPEC ortalama yıllık petrol fiyatları (\$/varil) [98]

Petrol fiyatlarının ileride nasıl bir yön izleyeceğini öngörebilmek için öncelikle talebin nasıl şekillenebileceğini görmek gerekmektedir. 2004 yılında dünya ekonomisi toplamda %5 büyürken petrol talebi bir önceki yıla göre %3.3 artarak 82.1 milyon varil/gün seviyesinde gerçekleşmiştir. 1976'dan beri en yüksek seviyede gerçekleşen bu talep artışının başlıca aktörleri ise Çin, ABD ve yüksek büyüme gösteren OECD-dışı Asya ekonomileridir [96]. Dünya petrol talebinin %8'ini oluşturan Çin, son 3 yılda görülen talep artışının neredeyse üçte birinin kaynağı durumundadır. Çin'in 3 katı petrol tüketen ABD ise Çin'in ancak yarısı kadar talep artışı yaratmıştır. Çin'in ve Hindistan'ın ekonomik büyümelerine paralel olarak enerji talebinin büyüyeceği ve bunun sonucu olarak petrol talebinin artmaya devam edeceği tahmin edilmektedir. Petrol talebi artmaya devam ederken petrol kaynakları sınırlıdır ve OPEC ülkeleri de üretim oranlarını belirli değerler arasında sınırlandırarak talebi oluşacak fiyata göre şekillendirmek istemektedirler . Bu

etmenlerin sonucu olarak petrol fiyatları üzerindeki yukarıya doğru olan baskının devam edeceği tahmin edilmektedir.



**Şekil 4.10:** Bazı Ülkelerin 95 Oktan Benzin Pompa Fiyatları [77,99]

Türkiye’de Şekil 4.10’da görüldüğü gibi benzinin son tüketiciye ulaşma fiyatı Avrupa ülkelerine göre fazladır. Türkiye’de olduğu gibi bütün Avrupa ülkelerinde de benzinin fiyatının büyük bir kısmını vergiler oluşturur. Türkiye’de 95 Oktan benzinin fiyatı 18 Nisan itibariyle 2,75 YTL/Litre olarak gerçekleşmiştir.

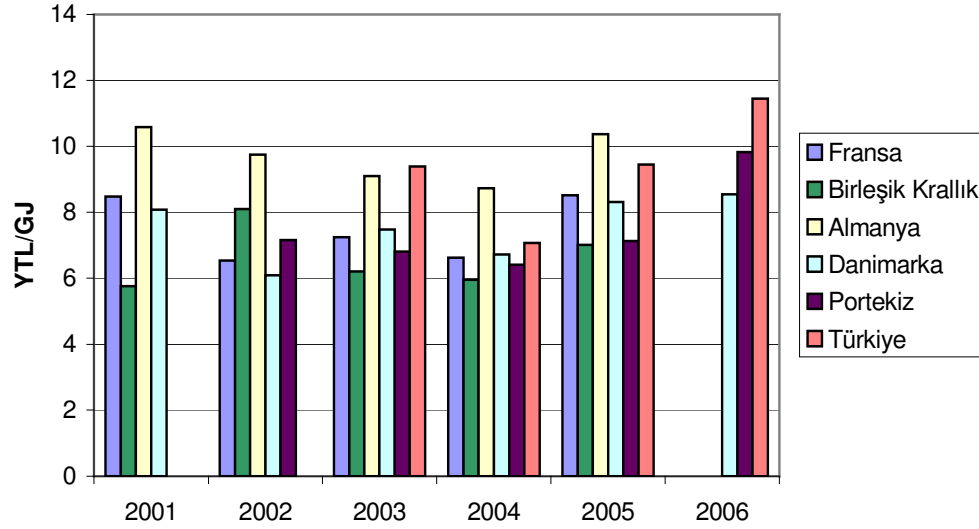
#### 4.4 Doğalgaz Fiyatları

Dünyadaki petrol ve doğalgaz yedekleri belirli ülkelerin elinde bulunmaktadır ve sonuç olarak bu ülkelerinde kendi üretim kapasitelerine göre ve uyguladıkları politikalara göre arz ettikleri petrol ve doğalgaz miktarı sınırlıdır.

Buna karşılık petrol ve doğalgaz tüketicisi olan ülkelerin bu ürünlere karşı olan ihtiyacı her geçen gün artmaktadır. Sonuç olarak talepteki hızlı yükselişe karşın üretim kaynaklarının sınırlı olması ve arz miktarının taleple aynı oranda artmaması sonucu petrol ve doğalgaz fiyatları yükselmektedirler.

Özellikle son yıllarda temiz enerji programları çerçevesinde doğalgazın diğer fosil yakıtlara oranla çok daha az miktarda sera gazı salınımı gerçekleştirmesi, gelişmekte olan ve dünya nüfusunun önemli bir yüzdesini barındıran Çin ve Hindistan’ın enerji ihtiyacının giderek artması nedeniyle petrol ve doğalgaz fiyatları yükseliş eğilimini sürdürmektedir.

Aşağıdaki Şekil 4.11’de bazı ülkelerin doğalgaz fiyatlarındaki değişimler görülmektedir. Görüldüğü gibi özellikle 2004 yılından itibaren doğalgaz fiyatlarının hızla yükseldiği görülmektedir. Türkiye’de de doğalgaz fiyatlarının bu yükselişten önemli biçimde etkilendiği grafikte görülmektedir.



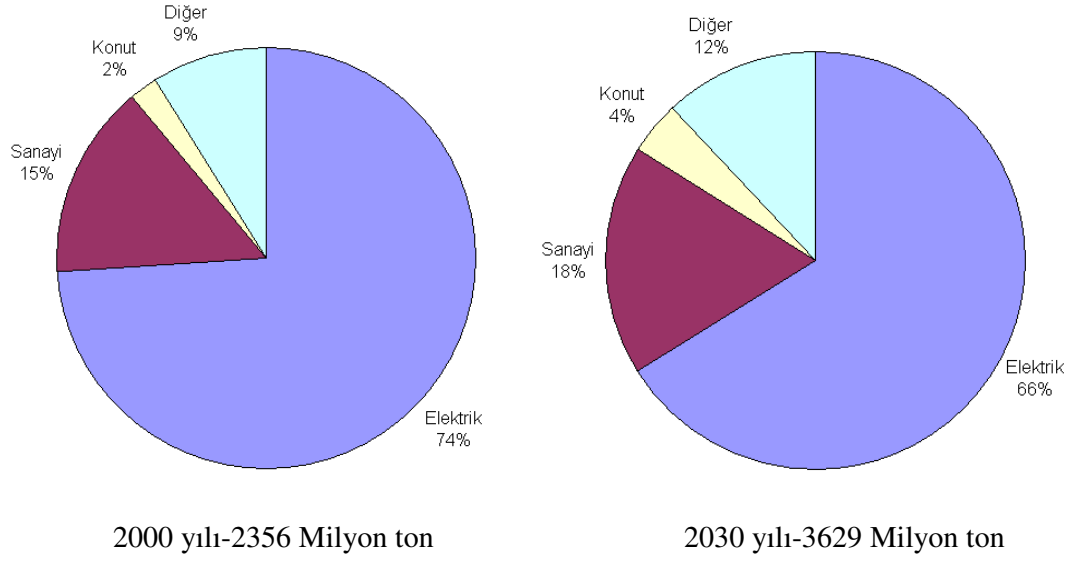
**Şekil 4.11:** Bazı Ülkelerdeki Sanayiye Sunulan Doğalgaz Fiyatlarındaki Değişim (Vergiler Hariç) (1 GJ = 277,78 kWh)

#### 4.5 Kömür Fiyatları

Tüm fosil yakıtlar (kömür, petrol, doğalgaz) içinde kömür dünyada en çok bulunan enerji kaynağıdır. Mevcut madencilik teknolojisi ile dünyada 1 trilyon ton kömür ekonomik olarak üretilecek seviyededir [100]. Petrol ve doğalgazın dünyadaki yedeklerinin kömüre göre daha kısıtlı olması ve son yıllarda petrol ve doğalgazın fiyatlarında görülen önemli oranlardaki artışlar dünya ülkelerine kömürden elektrik üretim imkanlarını daha cazip göstermektedir.

Kömür, fosil yakıtlar arasında yakıldığında en fazla zararlı sera gazı salınımı çıkaran yakıttır. Bu nedenle çevreye duyarlı kuruluşlarca desteklenmemekte, yenilenebilir kaynakların enerji tüketimindeki payının arttırılması istenmektedir. Doğalgazında fosil yakıtlar içersinde en temiz yakıt olması sebebiyle son yıllarda dünyadaki doğalgaz tüketimi önemli şekilde artış göstermiştir. Ancak yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim maliyetlerinin fosil yakıtlarla rekabet edebilecek düzeyde olmaması, petrol ve doğalgaz fiyatlarının da artan talep sonucu hızla yükselmesi

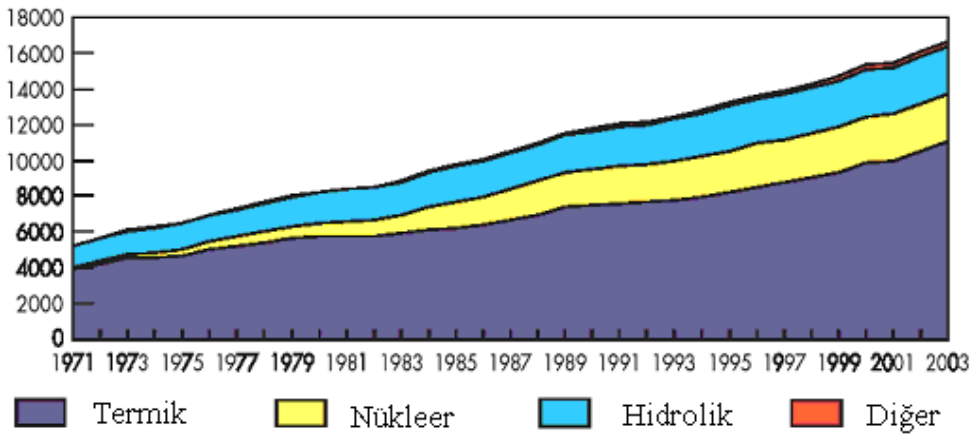
sonucu ucuz enerji seçeneği sunan kömürün enerji tüketimindeki payının Şekil 4.12’de de görüldüğü gibi ileriki yıllarda da artış göstermesi beklenmektedir.



**Şekil 4.12:** Dünya Kömür Talebi [101]

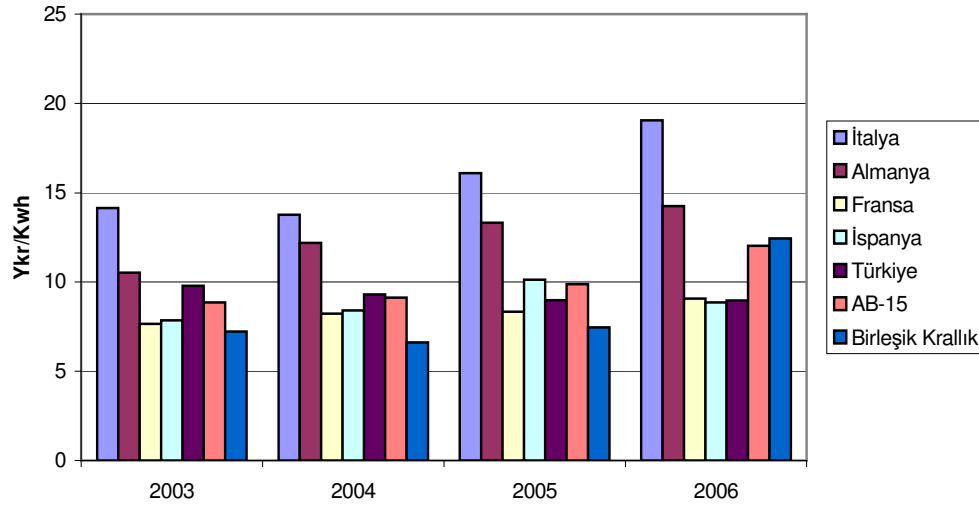
#### 4.6 Elektrik Fiyatları

Dünyada elektrik üretiminin önemli bir kısmı aşağıdaki şekilde de görülebildiği gibi fosil yakıtların yakılmasıyla gerçekleşmektedir. Bu tip termik tesislerde de elektrik üretim maliyetinin önemli bir kısmını kullanan yakıtlar oluşturmaktadır.



**Şekil 4.13:** Yakıt Cinslerine Göre Elektrik Üretimi [102]

Birincil enerji kaynaklarının fiyatlarındaki olan değişimler doğrudan elektrik üretim maliyetlerine yansımaktadır. Aşağıdaki Şekil 4.14’de de bazı ülkelerin 2003-2006 yılları arasındaki endüstri sektörüne uyguladıkları ortalama elektrik fiyatları görülmektedir. Grafikte Türkiye için TETAŞ’ın sanayiye uyguladığı çift terimli tarife fiyatı, diğer ülkeler içinse orta ölçekli tüketiciler için uygulanan tarife kullanılmıştır. Görüldüğü gibi Türkiye İtalya’dan sonra grafikteki ülkeler arasında sanayiye en yüksek fiyatla elektrik satan ülke konumundadır.



**Şekil 4.14:** Bazı Ülkelerde Endüstri Alanında Uygulanan Ortalama Elektrik Fiyatları [103,104]

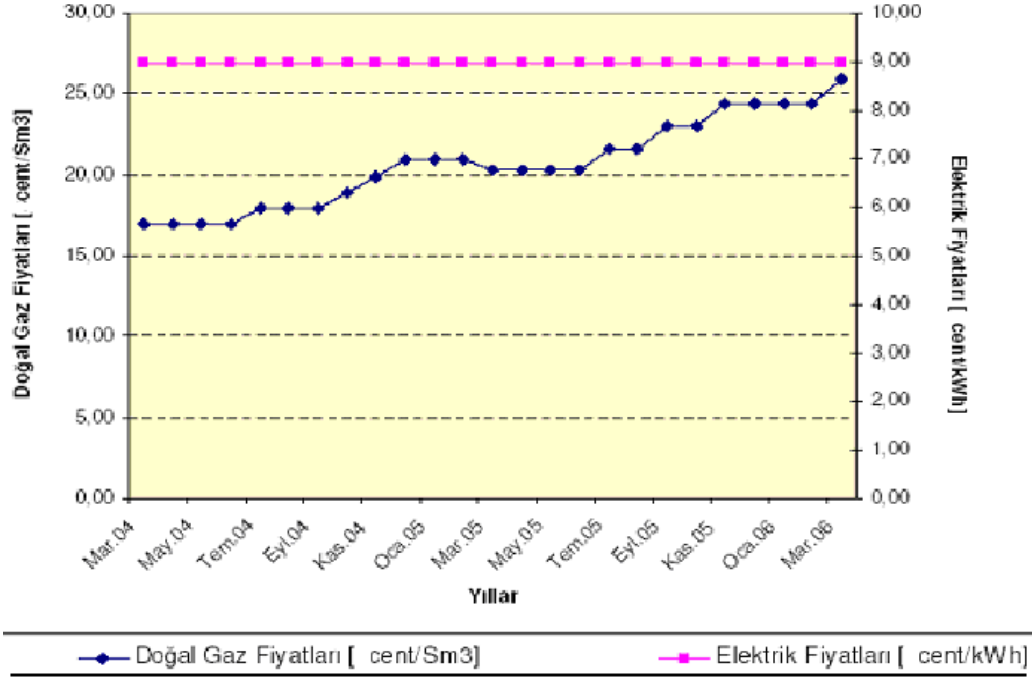
#### 4.7 Türkiye’deki Doğalgaz-Elektrik Fiyatlarının Değişimi

Türkiye’de bulunan otoprodüktör firmaların %95’i yakıt olarak doğalgaz kullanmaktadırlar. Son 2 yıl içerisinde sanayiye satılan doğalgazın fiyatı dolar bazında %56 artarken, üretilen elektriğin serbest tüketiciye satış fiyatı (TEDAŞ fiyatı) 2 yıldır artış göstermemiştir (8,8 cent/kWh). Elektrik ve doğalgaz fiyatlarının Mart 2004-Mart 2006 arasında gösterdiği değişim Şekil 4.15’de verilmiştir.

Ortalama olarak elektrik üretim maliyetinin %70’ini oluşturan doğalgaz fiyatı %56 artarken, elektriğin fiyatının sabit kalması otoprodüktörleri ve üretim şirketlerini olumsuz yönde etkilemiştir. Bu durum, bazı üretim şirketlerinin durmasına ve pek çoğunun da sadece kendi ihtiyaçları kadar üretim yapmasına neden olmuştur. Otoprodüktör firmalarda yaşanan bu krizin başlıca sebebi; genel olarak bu firmaların



basit çevrim şeklinde kurulmuş olması ve bileşik çevrim halinde kurulmuş olanlarında asıl amacının elektrik üretmek olup, elde edilen ısı enerjisinden verimli bir şekilde faydalanmaması nedeniyle toplam verimliliğin düşük olmasıdır.



Şekil 4.15: Doğalgaz-Elektrik fiyatları Değişimi (Mart 2004-Mart 2006)

Şu anda %48 çevrim verimi ile elektrik üreten bileşik ısı-güç üretim tesisinin elektrik üretimin maliyetini hesaplırsak;

- 1 kWh üretim için kullanılan doğalgaz 0,218 m<sup>3</sup>
- Doğalgazın Fiyatı 26,5 cent/m<sup>3</sup>
- 1 kWh üretim için doğalgaz maliyeti 5,8 cent/kWh
- 1 kWh üretim başına yatırım amortismanı 1,0 cent/kWh
- İşletme ve Bakım Masrafları Payı 0,8 cent/kWh
- Basit Üretim Maliyeti 7,6 cent/kWh

%5 iç ihtiyaç maliyetini de eklersek, net satılabilir kWh başına üretim maliyeti 7,6×1,05=8 cent olur. Buna katılım payları ve diğer gider kalemleri de eklenince, elektriğin serbest tüketiciye satış maliyeti 9,88 cent/kWh olmaktadır. TEDAŞ ise elektriği 8,8 cent/kWh fiyatla satmaktadır [105].

Aynı hesabı %80 verimle çalışan yüksek verimli bir bileşik ısı-güç üretim tesisi için yapacak olursak;

|                                           |                          |
|-------------------------------------------|--------------------------|
| • 1 kWh üretim için kullanılan doğalgaz   | 0,1308 m <sup>3</sup>    |
| • Doğalgazın Fiyatı                       | 26,5 cent/m <sup>3</sup> |
| • 1 kWh üretim için doğalgaz maliyeti     | 3,47 cent/kWh            |
| • 1 kWh üretim başına yatırım amortismanı | 1,0 cent/kWh             |
| • İşletme ve Bakım Masrafları Payı        | 0,8 cent/kWh             |
| • Basit Üretim Maliyeti                   | 5,27 cent/kWh            |

%5 iç ihtiyaç maliyetini de eklersek, net satılabilir kWh başına üretim maliyeti  $5,27 \times 1,05 = 5,53$  cent olur. Görüldüğü gibi kWh başına üretim maliyeti %48 çevrim verimine sahip bileşik ısı-güç üretim biriminde 8 cent'ken, %80 verimli bileşik ısı-güç üretim biriminde 5,53 cent'dir. %40'lık çevrim verimiyle çalışan tesiste üretim maliyeti %80 verimle çalışan tesise göre %69 ( $5,53/8$ ) daha fazladır.

Isı enerjisinden gerekli şekilde yararlanmayan, sadece elektrik üretim amaçlı kurulmuş çok düşük verimlerle çalışan bileşik ısı-güç üretim tesisleri de doğalgaz fiyatlarında son 2 yılda gerçekleşen %56'lık artıştan önce ürettiği fazla elektriği serbest tüketicilere satarak kar elde edebilirken şu anda yükselen doğalgaz fiyatları nedeniyle zor durumda kalmışlardır.

Bu sorunun çözümünde yüksek verimli bileşik ısı-güç üretimi uygulamalarına geçilmesi çok önemli rol oynayacaktır. Enerji yoğunluğu çok yüksek olan Türkiye'de yüksek verimli bileşik ısı-güç üretiminin teşviki ve yayılmasının sağlanması hem enerjinin verimli kullanılmasını sağlayacak hem de çevreye salınan CO<sub>2</sub> salınımlarının azaltılmasına önemli katkıda bulunacaktır.

## 5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Dünyada enerji talebi gittikçe artmaktadır. Fosil yakıtlara olan talep özellikle dünyanın en fazla nüfusuna sahip iki ülkesi olan Çin ve Hindistan'ın ekonomilerinin hızla kalkınmasıyla birlikte enerjiye duydukları yüksek ihtiyaç neticesinde, giderek büyümektedir. Sonuç olarak dünya üzerinde fosil kaynak yedekleri sınırlıdır ve eninde sonunda tükenecektir. Talep artarken arzın aynı oranda artış göstermemesi sonucunda petrol ve doğalgaz fiyatları son dönemde önemli artış göstermiştir. Uzun dönemde enerji tüketiminde dünya ülkeleri yeni kaynak çeşitlendirmelerine gitmeyip fosil yakıtlara yüksek bağımlı olan tutumlarını devam ettirirlerse fosil yakıtlarda yaşanan fiyat artışının devam etmesi beklenebilir.

Enerji talebi gittikçe artarken fosil yakıtların kullanılması sonucu oluşan sera gazı salınımlarının çevre üzerindeki etkilerinin anlaşılmasıyla, dünya genelinde özellikle CO<sub>2</sub> salınımlarının azaltılmasına yönelik olarak ülkeler arasında görüşmeler yapılmaya başlandı.

Özellikle Kyoto Protokolü gelişmiş ülkelere getirdiği sera gazı salınımı azaltım yükümlülüğü nedeniyle dünya genelinde enerji politikalarının belirlenmesinde çok önemli rol oynamaktadır.

Dünya üzerinde serbest piyasa ekonomisinin hüküm sürmekte olması ve dünyadaki bütün ülkelere aynı oranda yükümlülükler getirilmemiş olması sonucu dünyanın en fazla CO<sub>2</sub> salınımını gerçekleştiren ülkesi olan ABD Kyoto Protokolü'nü imzalamamıştır. Özellikle Çin ve Hindistan'ın Kyoto Protokolü'nde gelişmekte olan ülkeler konumunda yer alarak sera gazı salınımlarını azaltım yükümlülüğü altına girmemiş olması Protokol'ü imzalamayan ülkelerin başlıca imzalamama nedenlerini oluşturmaktadır.

Enerji ihtiyacının %50'sinden fazlasını kömürle karşılayan ABD, salınım azaltım yükümlülüğüne girmesi halinde, temiz enerji üretimi için yenilenebilir enerji kaynaklarına ve temiz teknolojilere yönelinmesinin önemli bir maliyet unsuru oluşturacağını belirtmektedir. Serbest piyasa yapısında bütün ülkeler dünyayı tek pazar olarak görüp aynı pazara hizmet sunduklarından bu tip bir yükümlülüğün ülkeler arasında rekabet eşitsizliği yaratacağı, Protokol'ü imzalamayan ülkelere belirtilmektedir.

Gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Çin'de de enerji ihtiyacının %50'sinden fazlası kömürle karşılanmaktadır ve Çin dünyanın Amerika'dan sonra en fazla CO<sub>2</sub> salınımı gerçekleştiren ülkesidir. Çin'e böyle bir yükümlülük getirilmemiş olması uluslararası rekabet ortamında ucuz enerji maliyeti sayesinde önemli bir avantaj sağlamaktadır.

Olaya diğer bir açıdan bakarsak, şu anda atmosferde biriken sera gazı salınımlarının başlıca sorumluları Kyoto Protokolü'nde salınım azaltım yükümlülüğü getirilen gelişmiş ülkelerdir. Serbest Pazar ekonomisine geçmesinden sonra hızla gelişen ve enerji ihtiyacı artan Çin'in atmosferdeki toplam sera gazı birikiminde payı gelişmiş ülkelere nazaran daha düşüktür. Doğal olarak Çin ve Çin gibi gelişmekte olan ülkeler de bu noktadan hareket ederek sera gazı salınımı azaltımına gitmeyi önümüzdeki süreçte de reddedebilirler.

Kanaatimce, bu sorunun çözülebilmesi için dünya genelinde ortak kararlar alınarak, bütün ülkeler tarafından uygulanması gerekmektedir. Her ülkenin kendine düşen sorumluluktan kaçmaması çok önemlidir. Gerekirse kendine düşen sorumluluktan kaçan ülkelere yaptırımlar uygulanmalıdır. Sera gazlarının iklim ve çevre üzerindeki etkileri tek tek ülkelerin sorunu değil, dünyanın en önemli problemidir.

Kyoto Protokolü'yle birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarına ve enerji tasarrufu sağlayan bileşik ısı-güç üretim teknolojileri gibi yeni enerji üretim yöntemlerine dünyada verilen önem artmıştır.

Türkiye'de dünyayı ilgilendiren iklim değişikliği sorununa şimdiden gerekli önemi göstermelidir. Bu problemin önümüzdeki yıllarda gittikçe kendini göstereceği ve daha köklü önlemler alınmasını gerektireceği açık ortadadır. Eğer şimdiden

enerjinin verimli kullanılmasına ve özellikle yenilenebilir kaynaklara gerekli yatırımların yapılmasına önem verilirse ileride uluslararası ortamda da avantajlı bir konum elde edilebilir.

Bilindiği gibi Kyoto Protokolü'nü imzalayan ülkeler arasında CO<sub>2</sub> salınım pazarı oluşturulmuş ve böylece yeni bir iktisadi araç ortaya çıkmıştır. Kendine tanınan hedefin ötesinde salınım azaltımı gerçekleştiren ülkeler, kotalarının kullanmadıkları kısmını başka ülkelere satabilmekte ve önemli gelirler elde etmektedirler.

Türkiye'de bileşik ısı-güç üretimi ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yapacağı yatırımlarla sera gazı salınımlarını azaltarak, ileride Kyoto Protokolü'ne taraf olması durumunda önemli getiriler elde edebilir.

Ayrıca sera gazı salınımlarının zararlı etkilerinin dünyada daha fazla görülmeye başlanması ve bu sayede toplumların bu konuya karşı daha duyarlı yaklaşmasıyla, dünya genelinde yapılacak yeni düzenlemelerde sera gazı salınımları diğer ülkelere oranla düşük olan ülkelerin önemli kazanımlar elde etmesi kuvvetle muhtemeldir.

Bileşik ısı-güç üretimi enerjinin verimli kullanılmasını sağlaması ve çoğu bileşik ısı-güç üretim tesisinin doğalgazla çalışması nedeniyle temiz enerji üretim yöntemleri arasında sayılmakta ve özellikle Avrupa Birliği'nde ve verimlilik ile salınım azaltımı konularına önem veren diğer dünya ülkelerinde de desteklenmektedir.

Bileşik ısı-güç üretim tesislerinin, sadece sera gazı salınımlarının azaltılmasında ve enerji tasarrufu sağlanmasında değil, enerjinin tüketildiği bölgede üretilmesiyle, enerji arzı güvenliğinin artırılması ve kayıp-kaçak oranlarının düşürülmesinde de önemli katkıları olmaktadır.

2004 yılında AB Bileşik Isı-Güç Üretimi Yönergesi yayımlanmış olup, bileşik ısı-güç üretiminin tanıtımına ve teşvikine AB ülkelerince gerekli önemin verilmesi gerektiği belirtilmiş ve bileşik ısı-güç üretiminin teşviki ile ilgili yapılması gerekenlerden bahsedilmiştir.

Türkiye'de de bir an önce bileşik ısı-güç üretimiyle ilgili uygulamaların yasal alt yapısını oluşturacak olan Bileşik Isı-Güç Üretimi Kanunu'nun oluşturulması gerekmektedir. Bu kanunda yararlı ısı ihtiyacına dayalı bileşik ısı-güç üretim

tesislerinin kurulumu teşvik edilmelidir. Şu anki yasal altyapı otoprodüktör firmaların ürettikleri elektriğin %25'inden fazlasını satmalarını yasaklamaktadır. Bu da ısı ihtiyacı yüksek ancak elektrik ihtiyacı düşük olan toplu konutlar, üniversite yerleşkeleri, alışveriş merkezleri, tatil köyleri gibi yerlerde yüksek verimle çalışabilecek bileşik ısı-güç üretim birimlerinin kurulmasını engellemektedir. Yasayla yüksek toplam verimle çalışan bileşik ısı-güç üretim tesislerine alım garantisi verilerek teşviki sağlanmalıdır. Ayrıca 'Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun'da yer alan Yenilenebilir Enerji Kaynak belgesine (YEK belgesi) benzer olarak, bileşik ısı-güç üretimi kaynak garanti belgesi yüksek verimli bileşik ısı-güç üretimiyle elektrik üreten firmalara verilmeli ve elektrik piyasasının özelleştirilmesiyle ortaya çıkacak olan toptan satış ve perakende satış firmalarına belirli bir oranda elektriği teşvikli fiyattan yüksek verimli bileşik ısı-güç üretimi kaynak garantisine sahip firmalardan alma zorunluluğu getirilmelidir. Böylece bileşik ısı-güç üretimine yatırım daha cazip kılınabilir.

Ayrıca küçük ölçekli ve mikro bileşik ısı-güç üretim tesislerine şebekeye bağlantı işlemlerinde kolaylık tanınmalıdır. Böylece bu tip yatırımların artması sağlanabilir.

Türkiye'de şu anda otoprodüktör firmaların önemli bir kısmı elektrik üretimine dayalı olarak kurulmuşlardır. Üretilen ısıyı ise kullanabildikleri kadar kullanmaktadırlar. Özellikle 2004 yılından itibaren doğalgaz fiyatlarında görülen %56'lık artışla bu tip toplam verimliliği düşük olan otoprodüktör firmaları kapanma noktasına gelmişlerdir. Daha önceleri düşük doğalgaz fiyatları sayesinde üretilen ısıyı verimli bir şekilde kullanmamalarına rağmen kar elde edebilirken günümüzde oluşan şartlarda bu tip bir tesisin ayakta durması pek mümkün gözükmemektedir.

Bileşik ısı-güç üretiminin amacı ve Avrupa Birliği'nce de teşvik edilme sebebi yüksek verim oranlarının yakalanabilmesidir. Bu sebepten dolayı da Avrupa Birliği Bileşik Isı-Güç Üretimi Yönergesi'nde de teşvik edilecek bileşik ısı-güç üretim tesislerinin toplam veriminin yüksek olması önemle vurgulanmaktadır

Eğer Türkiye'de de Bileşik Isı-Güç Üretimi Yasası yüksek verimli bileşik ısı-güç üretiminin teşviki temelinde hazırlanırsa, Türkiye CO<sub>2</sub> salınımı bakımından da yeni

yüksek verimli bileşik ısı-güç üretim tesislerinin kurulmasıyla önemli miktarda azalma gerçekleştirebilecektir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının günümüzde fosil yakıtlı elektrik üretim tesisleriyle rekabet şansı bulunmamaktadır. Doğal olarak serbest piyasa ortamında hiçbir özel kuruluş getirisi diğer olanaklara nazaran daha az olan bir işe girmeye yanaşmamaktadır. Ancak devletler tarafından uygulanacak teşvikler neticesinde bu sektöre yatırım cazip hale getirilebilir. Türkiye’de de başta hidrolik enerji olmak üzere önemli bir yenilenebilir enerji potansiyeli bulunmaktadır. İlerleyen yıllarda, fosil yakıtların fiyatlarının artması yenilenebilir enerji kaynaklarıyla enerji üretiminin rekabet gücünü arttıracaktır.

Türkiye’de de 2005 yılında çıkan yasayla yenilenebilir enerji üreten YEK belgeli firmalara teşvikli fiyattan alım garantisi verilmektedir. Bu ve bunun gibi teşviklerin piyasada işlerlik kazanmasıyla yenilenebilir enerjiye olan yatırımlarda artış beklenebilir.

Türkiye’de enerji piyasalarının serbestleştirilmesi konusunda şu ana kadar önemli adımlar atılamamıştır. Elektrik dağıtım ihalelerinin bir kısmının bu yıl içerisinde yapılması beklenmektedir. Enerji sektörü gibi ülke açısından kritik öneme sahip olan bir sektörün özelleştirilmesinde çok dikkatli davranılmalı, atılacak adımlar iyi düşünülmüş olarak atılmalıdır. Avrupa ülkelerinde son zamanlarda görülen enerji sektöründeki uluslararası firmaların belirli bir ülkedeki enerji firmasını satın alma girişimleri ulusal çıkarlar öne sürülerek o ülkelerin hükümetleri tarafından tepkiyle karşılanmıştır. Kanaatimce Türkiye’de de özelleştirilmesi planlanan enerji sektörünün uluslararası yabancı firmaların kontrolü altına girmesi engellenmeli, yabancı firmaların sektördeki payı belirli bir oranda tutulmalıdır.

## KAYNAKLAR

- [1] **Karakaya, E. ve Özçağ, M.**, 2003. Türkiye açısından Kyoto Protokolü'nün değerlendirilmesi ve ayırıştırma yöntemi ile CO<sub>2</sub> emisyonu belirleyicilerinin analizi, *VII. ODTÜ Ekonomi Konferansı*, Ankara, Eylül, [www.econturk.org/Turkiyeekonomisi/odtu\\_paper.pdf](http://www.econturk.org/Turkiyeekonomisi/odtu_paper.pdf)
- [2] **Ültamır, M.Ö.**, 2005. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü karşısında Türkiye'nin durumu, Şubat, <http://www.ressiad.org.tr/makaleler.php?ID=30>
- [3] **Kadioğlu, S. ve Dokumacı, O.**, 2005. İklim Değişikliği ve Türkiye, *İklim Değişikliğinin Su ve Enerji Kaynaklarımıza Etkisi Paneli*, Mart, [www.dunyasugunu.org/2005/Sedat\\_Kadioglu.doc](http://www.dunyasugunu.org/2005/Sedat_Kadioglu.doc)
- [4] [http://www.iklimnet.org/content/about\\_project/](http://www.iklimnet.org/content/about_project/), Nisan 2005.
- [5] **Bakır, N.N.**, 2005. Türkiye'nin İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü'ne göre konumu ile yapılması gerekenler konusunda öneriler, Mayıs, <http://www.ressiad.org.tr/makaleler.php?ID=42>
- [6] Kyoto Protocol, Mayıs 2005, [http://unfccc.int/essential\\_background/kyoto\\_protocol/background/items/1351.php](http://unfccc.int/essential_background/kyoto_protocol/background/items/1351.php)
- [7] State of the World 2006, <http://www.worldwatch.org/pubs/sow/2006/>
- [8] Enerji Sektöründe Sera Gazı Azaltımı Çalışma Grubu Raporu, *Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü*, Ankara, 2005. <http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/raporlar/gruprap/Enerji.pdf>
- [9] <http://www.tksd.org.tr/dokumanlar/PER.KRITERLERININ%20HESAPLANMASI.pdf>, Haziran 2006.



- [10] **TÜBİTAK**, 1999. 21. Yüzyılın Enerji Teknolojileri-Enerji Kaynaklı Sera Gazı Emisyonlarının Azaltılmasında Teknolojinin Rolü, *Bilim ve Teknoloji Strateji Politika Çalışmaları*,  
[http://www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/enerji/21yy\\_enj\\_bl2.html](http://www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/enerji/21yy_enj_bl2.html)
- [11] <http://www.myfootprint.org/>, Mayıs 2006.
- [12] **Venetoulis, J., Chazan, D. And Gaudet, C.**, 2004. Ecological footprint of nations 2004,<http://www.redefiningprogress.org/newpubs/2004/footprintnations2004.pdf>
- [13] **Venetoulis, J. and Talberth, J.**, 2005. Ecological footprint of nations 2005 update, <http://www.redefiningprogress.org/>
- [14] Green Paper: towards a european strategy for the security of energy supply, 2000. [http://europa.eu.int/comm/energy\\_transport/en/lpi\\_lv\\_en1.html](http://europa.eu.int/comm/energy_transport/en/lpi_lv_en1.html)
- [15] Energy&Transport in Figures 2005,  
[http://europa.eu.int/comm/dgs/energy\\_transport/figures/pocketbook/2005\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/figures/pocketbook/2005_en.htm)
- [16] Avrupa Birliği'nin enerji politikası, [www.ikv.org.tr](http://www.ikv.org.tr)
- [17] White Paper: an energy policy for the European Union, 1995.  
<http://aei.pitt.edu/1129/>
- [18] Avrupa Birliği'nin enerji politikası,  
<http://www.deltur.cec.eu.int/default.asp?pId=3&lang=0&fId=10&prnId=10&hnd=1&docId=320&fop=0>
- [19] Eurostat year book 2005.  
[http://epp.eurostat.cec.eu.int/portal/page?\\_pageid=1073,46587259&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL&p\\_product\\_code=KS-CD-05-001](http://epp.eurostat.cec.eu.int/portal/page?_pageid=1073,46587259&_dad=portal&_schema=PORTAL&p_product_code=KS-CD-05-001)
- [20] CHP's contribution to sustainable energy, 2005. *Cogen Europe Position Statement*, [http://www.cogen.org/publications/position\\_papers.htm](http://www.cogen.org/publications/position_papers.htm)
- [21] **Minett, S.**, 2005. Cogeneration in Europe today-perspectives, *ICCI 2005 Bildirileri*, İstanbul, Mayıs.

- [22] The European Climate Change Programme,  
<http://europa.eu.int/comm/environment/climat/eccp.htm>
- [23] On the promotion of cogeneration based on a useful heat demand in the internal energy market, 2004. *Directive 2004/8/EC*,  
[http://europa.eu.int/comm/energy/coal/environment/2004\\_cogeneration.pdf](http://europa.eu.int/comm/energy/coal/environment/2004_cogeneration.pdf)
- [24] **Pehnt M., Praetorius, B., Schumacher, K. ve diğ.,** 2004. Micro CHP-a sustainable innovation, Berlin,  
[http://www.tipsproject.de/DOWNLOAD/Graz\\_Innovation\\_Micro\\_CHP.pdf](http://www.tipsproject.de/DOWNLOAD/Graz_Innovation_Micro_CHP.pdf)
- [25] Micro-CHP Fact Sheet Germany, 2005.  
[http://www.cogen.org/Downloadables/Publications/FactSheet\\_MicroCHP\\_Germany.pdf](http://www.cogen.org/Downloadables/Publications/FactSheet_MicroCHP_Germany.pdf)
- [26] Micro-CHP Fact Sheet United Kingdom, 2005.  
[http://www.cogen.org/Downloadables/Publications/FactSheet\\_MicroCHP\\_UK.pdf](http://www.cogen.org/Downloadables/Publications/FactSheet_MicroCHP_UK.pdf)
- [27] Watson, J., 2003. Financing Micro-generation: Some options for the future,  
<http://www.iaee.org/documents/p03watson.pdf>
- [28] State aid N 198/2006 . País Vasco (Spain) Modification of aid for energy saving, energy efficiency and renewable energies,  
[http://ec.europa.eu/comm/competition/state\\_aid/decisions/n198\\_2006/en.pdf](http://ec.europa.eu/comm/competition/state_aid/decisions/n198_2006/en.pdf)
- [29] Prolongation and Amendments to CO<sub>2</sub> and Energy Tax Reliefs for Heat Production in CHP's (Sweden), 2005.  
[http://ec.europa.eu/comm/competition/state\\_aid/decisions/n594\\_2005/en.pdf](http://ec.europa.eu/comm/competition/state_aid/decisions/n594_2005/en.pdf)
- [30] Electric Power Annual 2004,  
[http://www.eia.doe.gov/cneaf/electricity/epa/epa\\_sum.html](http://www.eia.doe.gov/cneaf/electricity/epa/epa_sum.html)
- [31] <http://usliberals.about.com/od/environmentalconcerns/p/KyotoProtocol.htm>,  
Nisan 2006.
- [32] U.S. Coal Supply and Demand:2004 Review,  
<http://www.eia.doe.gov/cneaf/coal/page/special/feature.html>

- [33] **Drew C., Oppel, R.A. and Hoffman, C.**, 2004. US: Rewriting coal policy;  
<http://www.corpwatch.org/article.php?id=13042>
- [34] United States combined heat and power association, Nisan 2006.  
<http://uschpa.admgt.com/PolicyFed.htm>
- [35] Evaluation of China's energy strategy options, 2005. *China Energy Group*,  
<http://china.lbl.gov/>
- [36] Kyoto Protocol, Nisan 2006.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Kyoto\\_protocol#Description](http://en.wikipedia.org/wiki/Kyoto_protocol#Description)
- [37] **Aslanyan G., Molodtsov, S. and Iakobtchouk,V.**, 2005. Monitoring the sustainability of Russia's energy development, *National Resources Forum*, <http://www.energy.ru/eng/articles/articles.htm>
- [38] Russia Energy Survey 2002,  
<http://www.iea.org/dbtwwpd/Textbase/nppdf/free/2000/russia2002.pdf>
- [39] International Energy Agency, Nisan 2006.  
[http://www.iea.org/Textbase/stats/electricityoecd.asp?oecd=Turkey&COUNTRY\\_LONG\\_NAME=Turkey](http://www.iea.org/Textbase/stats/electricityoecd.asp?oecd=Turkey&COUNTRY_LONG_NAME=Turkey)
- [40] <http://arsiv.sabah.com.tr/2006/02/21/eko116.html>, 21 Şubat 2006.
- [41] <http://www.ressiad.org.tr/dhie.php?t=istatistikler&ID=12>, Nisan 2006.
- [42] **Bilgiç, S.**, 2005. Türkiye'nin Enerji Politikaları, Stratejileri ve Kojenerasyona Etkisi, *ICCI Bildiriler Kitabı*, İstanbul, Mayıs, s. 35-40.
- [43] Türkiye elektrik enerjisi 10 yıllık kapasite projeksiyonu (2005-2014), 2005.  
<http://www.teias.gov.tr/apkuretim/kabuller.htm>
- [44] **Bulak, S.**, 2004. ICCI 2004 sonuç bildirgesi, Mayıs,  
<http://www.kojenerasyon.com/haber/2004/07/27/haber0.htm>
- [45] **TÜSİAD**, 1998. 21. yüzyıla girerken Türkiye'nin enerji stratejisinin değerlendirilmesi,  
<http://www.tusiad.org/turkish/rapor/enerji/pdf/index.html>

- [46] **Ağış, Ö.**, 2005. Türkiye Kojenerasyon Derneği'nin ICCI 2005 açılış bildirisi, *ICCI Bildiriler Kitabı*, İstanbul, Mayıs, s. 7-9.
- [47] Enerji dağıtımında kamunun rolü, 2005. *TEDAŞ*,  
[www.tedas.gov.tr/Project/Ext\\_Content/dokumanlar/musiad.pps](http://www.tedas.gov.tr/Project/Ext_Content/dokumanlar/musiad.pps)
- [48] 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu, 2001.
- [49] EMO Yönetim Kurulu, 2001. Elektrik Piyasası Yasası Üzerine, *EMO Dergisi*,  
<http://dergi2.emo.org.tr/altindex.php?sayi=408&yazi=175>
- [50] Elektrik piyasası uygulama el kitabı, 2003. *EPDK*,  
[http://www.epdk.org.tr/yayin\\_rapor/elektrik/yayin\\_rapor.htm](http://www.epdk.org.tr/yayin_rapor/elektrik/yayin_rapor.htm)
- [51] Elektrik Enerjisi Sektörü Reformu ve Özelleştirme Strateji Belgesi, 2004.  
<http://mevzuat.dpt.gov.tr/ypk/2004/03.pdf>
- [52] Elektrik Piyasası Kanununda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun Tasarısı, 2005. <http://www2.tbmm.gov.tr/d22/1/1-1074.pdf>
- [53] **Beliz, Teoman.**, Nisan 2006. <http://www.ntvmsnbc.com/news/364354.asp>
- [54] [http://www.isbank.com.tr/reuters-haber-detay.asp?Document\\_Header=nCOS936297](http://www.isbank.com.tr/reuters-haber-detay.asp?Document_Header=nCOS936297), Nisan 2006.
- [55] Elektrik Piyasası Kanununda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun Tasarısı; Elektrik Piyasası Kanunu ile Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun Tasarısı ile Plan ve Bütçe Komisyon Raporu, 2006.  
<http://www.tbmm.gov.tr/sirasayi/donem22/yil01/ss1099m.htm>
- [56] **Aydoğdu, H. ve Coşkun, O.**, Nisan 2006. [http://www.isbank.com.tr/reuters-haber-detay.asp?Document\\_Header=nCOS936297](http://www.isbank.com.tr/reuters-haber-detay.asp?Document_Header=nCOS936297)
- [57] 2004 Türkiye Elektrik Dağıtım ve Tüketim İstatistikleri, Nisan 2006.  
[http://www.tedas.gov.tr/29,Istatistiki\\_Bilgiler.html](http://www.tedas.gov.tr/29,Istatistiki_Bilgiler.html)
- [58] 1/1074 esas numaralı kanun tasarısı bilgileri, Nisan 2006.  
[http://www.tbmm.gov.tr/develop/owa/kanun\\_tasarisi\\_sd.onerge\\_bilgileri?kanunlar\\_sira\\_no=33646](http://www.tbmm.gov.tr/develop/owa/kanun_tasarisi_sd.onerge_bilgileri?kanunlar_sira_no=33646)

- [59] **Ültanır, M.Ö.**, 2006. Kapıdaki elektrik darboğazı ve sektörün geleceği, *İstanbul Sanayi Odası Dergisi*, **480**, 30-36.  
<http://www.ressiad.org.tr/dhie.php?t=haberler&ID=34>
- [60] [http://www.botas.gov.tr/ihaleler/ilan\\_22092005\\_1.html](http://www.botas.gov.tr/ihaleler/ilan_22092005_1.html), Nisan 2006.
- [61] <http://www.sabah.com.tr/2005/09/21/eko97.html>, 21 Eylül 2005.
- [62] **Semerci, Y.**, 6 Aralık 2005.  
<http://www.vatanim.com.tr/root.vatan?exec=yazardetay&Newsid=65781&Categoryid=4&wid=120>
- [63] **Semerci, Y.**, 2 Aralık 2005.  
<http://www.vatanim.com.tr/root.vatan?exec=yazardetay&sid=&Newsid=65552&Categoryid=4&wid=120>
- [64] **Semerci, Y.**, 4 Aralık 2005.  
<http://www.vatanim.com.tr/root.vatan?exec=yazardetay&sid=&Newsid=65674&Categoryid=4&wid=120>
- [65] **Uras, G.**, 6 Aralık 2005. <http://www.milliyet.com/2005/12/06/yazar/uras.html>
- [66] **Çarboğa, Erdal.**, 5 Ocak 2006.  
<http://www.yeniasir.com.tr/ya2006/01/05/index.php3?kat=ana&sayfa=ilks1&bolum=gunluk>
- [67] **Bursalı, Ş.**, 6 Ocak 2006  
<http://www.yeniasir.com.tr/ya2006/01/06/index.php3?kat=ana&sayfa=ilks1&bolum=gunluk>
- [68] **Çarboğa, Erdal.**, 5 Şubat 2006.  
<http://www.yeniasir.com.tr/ya2006/02/05/index.php3?kat=ana&sayfa=ilks2&bolum=gunluk>
- [69] **Uras, G.**, 7 Ocak 2006. <http://www.milliyet.com/2006/01/07/yazar/uras.html>
- [70] [http://www.botas.gov.tr/dogalgaz/dg\\_alim\\_ant.asp](http://www.botas.gov.tr/dogalgaz/dg_alim_ant.asp), Nisan 2006.

- [71] **Hall, D.**, 2006. Enerji alanında özelleştirme ve liberalleşme ekseninde AB gaz ve elektrik yönergeleri, *EMO Dergisi*, **427**,  
[http://www.emo.org.tr/yayinlar/dergi\\_goster.php?kodu=2](http://www.emo.org.tr/yayinlar/dergi_goster.php?kodu=2)
- [72] 5015 sayılı Petrol Piyasası Kanunu
- [73] **Ataç, Y.**, 1 Ocak 2005.  
<http://www.hurriyetim.com.tr/haber/0,,sid~4@nvid~518147,00.asp>
- [74] Yılmaz, A., 2006. 2005 değerlendirmesi, *Petrol Dünyası Dergisi*, **21**,  
<http://www.petroldunyasi.com/index.asp?tk=3&bb=3212>
- [75] **Korucu, Y.**, 2005. Enerji Verimliliği Kanun Tasarısı Taslağı,  
[http://www.eie.gov.tr/turkce/en\\_tasarufu/en\\_tas\\_etkinlik/2005\\_bildiri/ler/oturum3/YusufKorucu.doc](http://www.eie.gov.tr/turkce/en_tasarufu/en_tas_etkinlik/2005_bildiri/ler/oturum3/YusufKorucu.doc)
- [76] Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne katılım sürecine ilişkin 2004 yılı ilerleme raporu, 2004. *Devlet Planlama Teşkilatı*,  
<http://ekutup.dpt.gov.tr/ab/uyelik/ilerle04.pdf>
- [77] EUROSTAT, Nisan 2006.  
[http://epp.eurostat.cec.eu.int/portal/page?\\_pageid=0,1136239,0\\_45571450&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://epp.eurostat.cec.eu.int/portal/page?_pageid=0,1136239,0_45571450&_dad=portal&_schema=PORTAL)
- [78] <http://web.worldbank.org/external/default/main?theSitePK=612501&contentMDK=20715049&menuPK=1879968&pagePK=64218950&piPK=64218883>, Haziran 2006.
- [79] Energy efficiency: Action Plan, 2004.  
<http://europa.eu.int/scadplus/leg/en/lvb/l27033.htm>
- [80] Enerji Verimliliği Kanun Tasarısı Taslağı, 2006.  
<http://www.eie.gov.tr/Enerji%20Verimliliği%20Kanun%20Tasarısı%20Taslagi.doc>
- [81] Eşleştirme Projesi, 2005. *Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü*,  
<http://www.eie.gov.tr/twinning.html>

- [82] Avrupa Birliği müktesebatının üstlenilmesine ilişkin Türkiye ulusal programı, 2003. <http://www.abgs.gov.tr/up2003/up.htm>
- [83] Sabah Gazetesi, 30 Mart 2006.
- [84] Uğır, A., YEK'nın Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun Tasarısı, 2005. *EMO Dergisi*, **425**,  
<http://dergi2.emo.org.tr/altindex.php?sayi=425&yazi=367>
- [85] Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin 5346 Sayılı Kanun, 2005,  
<http://www.epdk.org.tr/mevzuat/diger/yenilenebilir/yenilenebilir.doc>
- [86] Kojenerasyon Kanunun gerekçesi, 2004. [www.kojenersyon.com](http://www.kojenersyon.com)
- [87] Kojenerasyon Kanun Tasarısı Taslağı, 2004. [www.kojenerasyon.com](http://www.kojenerasyon.com)
- [88] Yüksek Verimli Kojenerasyon Kanun Tasarısı'nın Gerekçesi, 2005.  
[www.kojenerasyon.com](http://www.kojenerasyon.com)
- [89] BP Statistical Review of World Energy June 2005,  
<http://www.bp.com/downloads.do?categoryId=9003093&contentId=7005944>
- [90] BP Statistical Review of World Energy June 2004,  
<http://www.bp.com/downloads.do?categoryId=9003093&contentId=7005944>
- [91] <http://www.enerji.gov.tr/komurtarihce.htm>, Nisan 2006.
- [92] International Energy Statistics, Nisan 2006.  
<http://www.iea.org/Textbase/stats/oecdcountryresults.asp?oecd=Turkey>
- [93] <http://www.teias.gov.tr/>, Nisan 2006.
- [94] <http://www.opec.org/home/PowerPoint/Reserves/OPEC%20share.htm>
- [95] OPEC Annual Report 2004,  
<http://www.opec.org/library/Annual%20Reports/AR2004.htm>

- [96] <http://www.enerji.gov.tr/petrolfiyatları.htm>, Nisan 2006.
- [97] Kozlu, E., 2005. Petrolün önlenemeyen yükselişi, *Garanti Dergisi*, Mart, [http://download.garanti.com.tr/garanti\\_dergisi/garanti\\_dergisi\\_0305.pdf](http://download.garanti.com.tr/garanti_dergisi/garanti_dergisi_0305.pdf)
- [98] <http://www.opec.org/home/basket.aspx>, Nisan 2006.
- [99] [http://www.shell.com/home/tr-tr/html/iwgen/app\\_profile/pompa.html](http://www.shell.com/home/tr-tr/html/iwgen/app_profile/pompa.html), Nisan 2006.
- [100] [http://www.tki.gov.tr/TKI\\_HAKKINDA/tur\\_dun\\_kom.htm](http://www.tki.gov.tr/TKI_HAKKINDA/tur_dun_kom.htm), Nisan 2006.
- [104] **Anaç S.**, 2003. Enerji politikalarında kömürün yeri, [www.tki.gov.tr/s\\_anac.ppt](http://www.tki.gov.tr/s_anac.ppt)
- [102] Key World Energy Statistics 2005, <http://www.iea.org/w/bookshop/add.aspx?id=144>
- [103] [http://www.dti.gov.uk/energy/inform/energy\\_prices/tables/table\\_541.xls](http://www.dti.gov.uk/energy/inform/energy_prices/tables/table_541.xls), Nisan 2006.
- [104] <http://www.tetas.gov.tr/Tarifeler2006.htm>, Nisan 2006.
- [105] **Ağış, Ö.**, 2006. Son doğalgaz zamları kojenerasyon tesislerini durduruyor, *Enerji ve Kojenerasyon Dünyası Dergisi*, **40**, [www.kojenerasyon.com](http://www.kojenerasyon.com)



## EK-A

**Tablo A.1:** Enerjiden Kaynaklanan Sera Gazı Salınımlarının Azaltılmasına Katkıda Bulunan Teknolojiler

| <b>Teknoloji</b>                                                                                                                                                                                                                          | <b>Gelişme Durumu</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Salınım Azaltma Potansiyeli</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Doğal Gaz Teknolojileri</b><br><br>Doğal gaz kombine çevrim santralleri<br><br>Kömür santralleri yerine ya da ilave olarak doğal gaz santralleri ile ilgili teknolojiler                                                               | Doğal gaz kombine çevrim santrallerinin iki önemli avantajı vardır:<br>a) Gaz yüksek verimle yakılır (Gaz türbininden çıkan egzoz gazlarının atık ısısı bir buhar jeneratörü vasıtasıyla geri kazanıldığından termik verim %55'e ulaşır. Termik verim kömür santrallerinde %40, basit çevrimli gaz türbinlerinde %30-35'dir).<br>b) Kirlenici gaz ve sera gazı salınımları düşüktür.<br><br>Belirtilen avantajlarının yanı sıra maliyet açısından da rekabet edebilir durumda olan bu teknolojiye, verimin daha da fazla artırılmasına yönelik gelişmeler devam etmektedir.                     | Doğal gaz kombine çevrim santrallerinin CO <sub>2</sub> salınımı, kullanımda olan kömür santrallerinin yarısı kadardır.<br><br>Doğal gaz temini mümkün olan yerlerde bu santrallerinin dönüştürülmesi kısa dönemde Kyoto hedeflerini karşılayacak mertebededir.<br><br>Diğer taraftan, gelişmekte olan ülkelerde, kömür üretim ve kullanımıyla ilgili en iyi uygulamaların benimsenmesi de verimliliği arttıracak ve salınımları düşürecektir. |
| <b>Daha Temiz ve Daha Verimli Kömür Teknolojileri</b><br><br>Birçok ülkede mevcut kömür yedekleri, maliyet avantajı ve doğal gazın her yerde bulunabilir bir kaynak olmaması nedenleriyle kömür santralleri kullanılmaya devam edecektir. | Kısa ve orta dönemde salınımları düşürecek kömür teknolojileri;<br><br>Pulverize yakıt ve akışkan yataкта yanma teknolojileridir. Bunlar ticari olarak da geliştirilmiştir. Ancak basınçlı pulverize yanma teknolojilerinin kısa sürede ticarileşmesi mümkün değildir.<br><br>Basınçlı akışkan yatak teknolojileri (Kabarcıklı ve sirküle yataklı vb.) ise daha gelişme aşamasındadır.<br><br>Gazlaştırma üniteli kombine çevrim santralleri ticarileşmiş olup henüz kullanımları yaygın değildir. Daha ileri teknoloji olanlarının pazara çıkışının 2010 yılından sonra olacağı beklenmektedir | Ortalama verim, kullanılmakta olan teknolojilerde %40 düzeyindedir. Geliştirilmekte olanlarda %48'lere ulaşacağı beklenmektedir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

**Tablo A.1:** Enerjiden Kaynaklanan Sera Gazı Salınımlarının Azaltılmasına Katkıda Bulunan Teknolojiler (Devam)

| <b>Teknoloji</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Gelişme Durumu</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Salınım Azaltma Potansiyeli</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Yenilenebilir Enerji Teknolojileri;<br/>Biyokütle</b><br><br>Yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji üretimindeki payı, hidroelektrik santraller dışında, çok küçüktür. Ancak bu payın artması beklenmektedir.<br><br>Biyokütle enerjisi, kısa dönemde salınım sorununun çözümüne katkıda bulunabilir. | <p>Biyokütlenin başlıca üç kaynağı vardır: orman ve kağıt sanayisi atıkları, tarımsal atıklar ve özellikle enerji üretiminde kullanılmak üzere yetiştirilen enerji bitkileri.</p> <p>Biyokütle kaynakları termik santrallerde tek başlarına ya da kömür ile birlikte kullanılabilir, kısa dönemde kömür ile dönüşümlü kullanılmaları en etkin yol olarak görülmektedir. (Uzun dönemde biyokütlenin sıvı ve gaz yakıtlara dönüştürülmesi de gündemdedir.)</p>                          | <p>Kömürlü santrallerde yakıtın bir kısmının biyokütle ile yer değiştirmesi, fosil karbonun yerine biyokütle kaynaklı yenilenebilir karbonun geçmesi nedeniyle, salınımları azaltacaktır.</p> <p>Yapılan kapsamlı çalışmalar, mevcut kömür santrallerinin donanım ve altyapısında yapılacak ufak değişikliklerle, bu santrallerde elde edilen enerjinin %15'inin biyokütle kaynaklı olmasının mümkün olacağını göstermiştir.</p> |
| <b>Yenilenebilir Enerji Teknolojileri;<br/>Rüzgar</b>                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>Rüzgar enerjisi sistemleri 1980'lerden bu yana hızlı bir ilerleme göstermiştir. Kullanılmakta olan türbinlerin kapasitesi 100-600 kW arasındadır, ancak Avrupa'da yeni geliştirilen türbinlerin kapasitesi 1,5 MW'a ulaşmıştır.</p> <p>Rüzgar türbinleri konusunda, türbin kanatları tasarımı, daha hafif yapılar geliştirilmesi, gürültünün azaltılması, daha ileri kontrol ve depolama sistemleri için Ar-Ge ihtiyacı vardır.</p>                                                | <p>Orta derecede.</p> <p>Maliyet ve performansındaki gelişmelere bağlı olarak daha fazla da olabilir</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Yakıt Hücreleri</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Fosforik asit yakıt hücreleri ticari düzeyde mevcuttur. Erimiş karbonat ve katı oksit yakıt hücreleri ise henüz geliştirilme aşamalarında. Verimleri %50-60 arasında olup, türbinlerle birlikte kombine çevrim düzenlemeleri sağlanırsa verimin %70'lere ulaşacağı beklenmektedir.</p> <p>Düşük sıcaklık yakıt hücreleri, ulaşım ve sabit enerji üretiminde daha geniş bir pazar imkanına sahiptir. Bunların en gelişmiş olanları proton değişim membranlı yakıt hücreleridir.</p> | <p>Yüksek.</p> <p>%70 elektrik enerjisi verimiyle çalışması beklenen bir katı oksit yakıt hücresi / gaz türbini sisteminin, aynı miktarda enerji üretecek bir geleneksel santrale göre %50-70 daha az CO<sub>2</sub> emisyonuna neden olacağı hesaplanmıştır.</p>                                                                                                                                                                |

**Tablo A.1:** Enerjiden Kaynaklanan Sera Gazı Salınımlarının Azaltılmasına Katkıda Bulunan Teknolojiler (Devam)

| <b>Teknoloji</b>                                       | <b>Gelişme Durumu</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Salınım Azaltma Potansiyeli</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bileşik Isı-Güç Üretim Sistemleri</b>               | Düşük sıcaklık bileşik ısı-güç üretim sistemleri hayli gelişmiş ve ticarileşmiştir. Fakat yüksek sıcaklık bileşik ısı-güç üretim sistemleri yeni gelişmektedir. Bu teknoloji, 200-800°C yüksek sıcaklık aralığında ısı enerjisine ihtiyaç duyan endüstri sektörlerinde kullanılabilir, ancak mevcut fırınların değiştirilmesi gibi fabrika düzeyinde önemli değişiklikler gerektirmektedir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Yüksek.<br>Örneğin, yakıt olarak kömür kullanan bir bileşik ısı-güç üretim sisteminin salınımı, aynı miktarda elektrik ve ısı enerjisinin aynı yakıt kullanılarak ayrı ayrı üretilmesinde ortaya çıkan salınımlardan yaklaşık %30 daha düşük olmaktadır. Yakıt olarak kömür yerine doğal gaz kullanılan bileşik ısı-güç üretim sisteminde, bu düşüş %70'lere ulaşmaktadır                                                                         |
| <b>Karbondioksitin Ayrılması Teknolojileri</b>         | Yanma sonrası açığa çıkan gazlardan (baca gazı) CO <sub>2</sub> 'i ayıracak birçok teknik (amin bazlı solventler veya soğuk metanol ile soğurma; zeolit, aktif karbon lifleri gibi bir malzemedeki soğurma; inorganik membranlarla ayırma) mevcuttur. Bunların bir kısmı ticarileşmiş olup, bir kısmı da gelişme aşamasındadır Membran teknolojileri konusunda Ar-Ge çalışmaları sürdürülmektedir                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Bu teknolojilerin enerji yoğun sanayi sektörlerinde ve enerji santrallerinde kullanılması salınımları büyük ölçüde düşürecektir. Bu teknolojilerin yeni kurulacak santrallerde uygulanması maliyet etkinliğini artıracaktır. Ancak eski santrallerde bu yönde yapılacak değişiklikler, bunların daha verimli fosil yakıt teknolojilerini ya da yenilenebilir enerji teknolojilerini kullanır hale dönüştürülmelerinden daha pahalıya gelmektedir. |
| <b>Karbondioksitin Jeoloji Oluşumlarda Depolanması</b> | Depolamanın yapılabileceği üç tip oluşum mevcuttur: Tükenmiş veya ekonomik olarak işletilemeyen petrol ve doğal gaz rezervuarları, tuzlu su akiferleri ve derin ve işletilemeyen kömür yatakları.<br><br>CO <sub>2</sub> 'in yeraltına enjeksiyonu için petrol sanayisinde uygulanan teknolojiler, taşıma ve akiferde depolama içinse doğal gaz örnek alınabilir. 1996 yılından bu yana Kuzey denizindeki Sleipner Gaz sahasından çıkarılan doğal gazın bileşimindeki CO <sub>2</sub> (yılda takriben 800 bin ton), işlenmeden önce amin soğurması ile ayrılmakta ve tuzlu akiferde depolanmaktadır. Kapasitesi düşmüş petrol yataklarından petrol çıkarılma verimini artırmak üzere bu yataklara CO <sub>2</sub> enjeksiyonu 1999 yılı itibarıyla dünyada 70 kadar sahada uygulanmaktadır. | Yüksek.<br>Rezervi düşmüş petrol ve doğal gaz yatakları ve derin kömür yatakları yapılacak depolama, aynı zamanda bu hidrokarbonların ticari olarak değerlendirilmesi imkanını da yaratacaktır.<br><br>Avrupa Komisyonu'nca yapılan bir çalışmaya göre, Kuzey Denizi'nde OECD Avrupa ülkelerinin 200-250 yıllık CO <sub>2</sub> emisyonlarını depolayabilecek bir potansiyel olduğu tahmin edilmektedir.                                          |

## **ÖZGEÇMİŞ**

Barış KÖKSAL, 1981 yılında İstanbul’da doğdu. 1992 yılında İzmir Yahya Kemal Beyatlı İlköğretim Okulu’nu bitirdi. Aynı yıl İzmir Sabiha Gökçen Ortaokulu’nda başladığı ortaöğrenim hayatını 1995 yılında İstanbul Muhsin Adil Binal Ortaokulu’nda tamamlamıştır. 1995 yılında girdiği Yabancı Dil Ağırlıklı Süleyman Nazif Lisesi’ni 1999 yılında bitirmiştir.

1999 yılında girdiği Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü’nden 2004 yılında mezun olmuştur. Aynı yıl İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makina Mühendisliği Anabilim Dalı Isı-Akışkan Programı’nda yüksek lisans öğrenimine başlamıştır. Halen aynı üniversitede yüksek lisans öğrenimine devam etmektedir.